

Redakční rada, nositelka ceny CSAV 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, DrSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

RNDr.

A. Sládečková, CSc., Ing. J. Vymazal, CSc.:	Kvalita vody ve vodních zvlhčovačích klimatizačních zařízeních	129
Ing. J. Kalaš:	Optimalizácia vnútornej tepelno-vlhkostnej klímy adiabatickým chladením vzduchu	139
Ing. arch. J. Vrtěl:	Vnější odražená složka činitele denní osvětlenosti	145
Ing. J. Kaňka:	Výpočet hladiny akustického tlaku šíření zvuku v pravouhlej ohraničeném prostoru	155
Ing. Z. Žabička:	Zdravotně-technická instalace a poruchy staveb	159
F. Máca:	Rekonstrukce klimatizace v budově ÚRO	167

CONTENTS

RNDr.

A. Sládečková, CSc., Ing. J. Vymazal, CSc.:	The water quality for the water humidifiers in air conditioning equipments	129
Ing. J. Kalaš:	The optimization of the inner thermal and humidity climate by the adiabatic air cooling	139
Ing. arch. J. Vrtěl:	The external reflected component of the natural lighting coefficient	145
Ing. J. Kaňka:	The acoustic pressure level calculation for the sound propagation in the rectangularly limited space	155
Ing. Z. Žabička:	The sanitary and technical plumbing and the failures of the buildings	159
F. Máca:	The reconstruction of the air conditioning system in the ÚRO building	167

СОДЕРЖАНИЕ

РНД-р А. Сладечкова, К. Т. Н., Инж. Ян Вымазал:	Качество воды в водяных увлажнителях оборудования для кондиционирования воздуха	129
Инж. Ю. Калаш:	Оптимализация внутреннего теплового и влажностного климата с помощью адиабатического охлаждения воздуха	139
Инж. арх. Я. Вртел:	Внешняя отраженная компонента коэффициента дневной освещенности	145
Инж. Ян Канька:	Расчет уровня звукового давления распространения звука в прямоугольно ограниченном пространстве	155
Инж. З. Жабичка:	Санитарно-технические проводки и аварии зданий	159
Ф. Маца:	Реконструкция оборудования для кондиционирования воздуха в здании УРО	167

•

SOMMAIRE

RNDr. A. Sládečková, CSc., Ing. J. Vymazal, CSc.:	Qualité de l'eau dans les humidificateurs d'air à eau des installations de conditionnement d'air	129
Ing. J. Kalaš:	Optimisation d'un climat de chaleur et d'humidité intérieure par le refroidissement adiabatique de l'air	139
Ing. arch. J. Vrtěl:	Composante réflexe extérieure d'un coefficient d'éclairage naturel	145
Ing. J. Kaňka:	Calcul du niveau de pression acoustique de la propagation d'un son dans un espace borné rectangulairement	155
Ing. Z. Žabička:	Installations de la technique sanitaire et les pannes des constructions	159
F. Máca:	Reconstruction de la climatisation dans le bâtiment ÚRO	167

•

INHALT

RNDr. A. Sládečková, CSc., Ing. J. Vymazal, CSc.:	Wasserqualität in den Wasserluftbefeuchtern der Klimaanlagen	129
Ing. J. Kalaš:	Optimierung eines Innenwärme- und feuchtigkeitsklimas mit Hilfe der adiabatischen Kühlung der Luft	139
Ing. arch. J. Vrtěl:	Reflektierte Aussenkomponente eines Koeffizienten der Tagesbeleuchtungsstärke	145
Ing. J. Kaňka:	Berechnung des Pegels des akustischen Druckes der Schallverbreitung in einem rechtwinklig begrenzten Raum	155
Ing. Z. Žabička:	Installationen der Sanitärtechnik und die Pannen von Bauten	159
F. Máca:	Rekonstruktion der Klimatisation im Gebäude ÚRO	167

KVALITA VODY VE VODNÍCH ZVLHČOVAČÍCH KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ

RNDr. ALENA SLÁDEČKOVÁ, CSc.

Katedra technologie vody a prostředí VŠCHT, Praha

ING. JAN VYMAZAL, CSc.

Výzkumný ústav vodohospodářský, Praha

V článku je zhodnocena na základě měření v 18 klimatizovaných budovách jakost vody ve vodních zvlhčovačích klimatizačních zařízeních. Bylo zjištěno, že kvalita vody většinou neodpovídá hygienickým požadavkům. Na této skutečnosti se nejvíce podílí nevhodné místo pro nasávání venkovního vzduchu, nedostatečná filtrace a nevhodná konstrukce vodních zvlhčovačů. Tyto vlivy však lze minimalizovat pomocí opatření, která jsou v článku uvedena.

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

1. ÚVOD

Vodní zvlhčovače jsou významnou součástí klimatizačních zařízení. Zvlhčovače (pračky vzduchu) jsou komory, v jejichž dně jsou umístěny vodní vany (tanky), ve kterých se shromažďuje neodpařená voda. Voda se rozstříkuje na vstupu vzduchu do pračky odstředivými tryskami rozdělenými rovnoměrně v jejím průřezu. Do trysek se přivádí voda registrem, ve kterém jsou trysky našroubovány. Na výstupu z pračky jsou umístěny odlučovací plechy na zachytávání neodpařených kapek vody. Rychlostní profil vzduchu na vstupu musí být vyrovnaný, a proto se před pračkou umísťují usměrňovací plechy. Voda, odebíraná z vodovodní sítě, ve vodních zvlhčovačích částečně recirkuluje, ale přesto po delší době provozu se v pračkách často hromadí nečistoty vypírané ze vzduchu, a ty podporují růst některých nežádoucích mikroorganismů. Jelikož vlhčení vzduchu bývá zpravidla posledním článkem úpravy vzduchu před jeho vháněním do klimatizovaných prostor (někdy bývá vzduch ještě dohříván), je jakost vody používané pro účel vlhčení velmi důležitá z hygienického hlediska. Vodním zvlhčovačům je věnována v současné době velká pozornost, neboť bylo prokázáno, že pračky mohou přispívat ke znečišťování upravovaného vzduchu [6], [7], [9], [10] a [11].

V letech 1975–1984 byla na pracovišti Katedry technologie vody a prostředí VŠCHT Praha provedena řada měření, která byla zaměřena především na:

- sledování mikrobiálního oživení vody ve vodních zvlhčovačích v průběhu pracovního cyklu,
- vliv kvality nasávaného vzduchu na jakost vody v pračkách,
- vliv konstrukce praček na jakost vody.

2. METODIKA

Měření byla prováděna převážně v pražských klimatizovaných budovách:

- PZO UNICOOP v Revoluční třídě,
- PZO KOVO v Holešovicích,

- PZO Centrotex na Pankráci,
- PZO Koospol ve Vokovicích,
- FMZO/HTZ v Nekázance,
- PZO Investa—Chemapol (nyní PZO Strojimport) ve Vršovicích,
- obchodní dům Máj na Národní třídě,
- obchodní dům Družba — SVD na Václavském náměstí,
- hotel Praha v Dejvicích,
- Federální cenový úřad na Vinohradské třídě,
- Čs. televize na Kavčích horách,
- Dům dětské knihy Albatros Na Perštýně.
- Smetanovo divadlo v Rubešově ulici,
- Fakultní nemocnice v Motole,
- Ústřední telekomunikační budova MTTÚ na Žižkově,
- telekomunikační budova Okresní správy spojů v Českých Budějovicích.

V odebraných vzorcích vody z vodních zvlhčovačů byly stanovovány zárodky psychrofilní, mezofilní, koliformní, enterokoky, stafylokoky, *Pseudomonas aeruginosa*, plísně a kvasinky. Kultivace a identifikace mikroorganismů byly prováděny podle [2], [3], [4] a [8], přičemž identifikace plísní byla prováděna ve spolupráci s Hygienickou stanicí hl. města Prahy. Všechna stanovení byla prováděna trojmo, pro vyhodnocení byl použit průměr.

3. VÝSLEDKY A DISKUSE

Pro vodní zvlhčovače se používá vodovodní voda, která odpovídá nárokům na pitnou vodu podle ČSN 83 0611 [1]. Norma připouští maximálně 20 mezofilních zárodků (směs heterotrofních zárodků, kultivovaných při teplotě 37 °C) v 1 ml vodovodní vody, psychrofilních zárodků (heterogenní zárodky kultivované při 20 °C) připouští norma v 1 ml vodovodní vody 200 a koliformní zárodky nesmí být v pitné vodě přítomny.

Při téměř všech odběrech vzorků pračkové vody bylo zjištěno, že kvalita vody nevyhovuje normě pro pitnou vodu. Tato skutečnost je způsobována několika faktory. Je to především nedostatečná kvalita filtrace nasávaného vzduchu; zde se navíc projevuje mnohdy nevhodně volené místo pro nasávání venkovního vzduchu. Dalším zdrojem znečištění je kal, který se usazuje na dně sběrné vany a který u mnohých praček — především u typu SKJ vyráběného k. p. Janka Radotín — nelze při čištění pračky dokonale odstranit. Tím se stává, že vyčištěná a nově napuštěná pračka je ihned kontaminována a prakticky již od počátku pracovního cyklu jakost vody neodpovídá předepsaným hodnotám.

Vliv délky pracovního cyklu pračky na kvalitu vody

Ve třech pražských klimatizovaných budovách byl proveden pokus, jehož cílem bylo určit závislost kvality pračkové vody na délce pracovního cyklu. Nutno poznamenat, že tyto pokusy byly prováděny mimo běžný rámec pracovních cyklů sledovaných vodních zvlhčovačů, tj. pračky byly ponechány bez čištění delší čas než bylo obvyklé. Také vyčištění praček bylo intenzivnější než při běžné praxi, a proto výchozí hodnoty mají velmi dobrou kvalitu. Výsledky jsou uvedeny v *tab. 1, 2 a 3*.

Ve všech případech je jasné vidět, že kvalita vody se postupně zhoršuje v průběhu pracovního cyklu pračky. Z tabulek také vyplývá, že rychlost zhoršování kvality vody není stejná. Zde se především uplatňují již uvedené faktory — jakost nasávaného

vzduchu a kvalita filtrace. Z uvedených údajů vyplývá, že pracovní cyklus vodních zvlhčovačů nelze určit jednotně, ale je třeba jej stanovit v každé budově samostatně. Vzhledem k tomu, že v některých budovách jsou instalovány pračky různých typů a vzhledem k faktu, že i konstrukce pračky má vliv na kvalitu vody, je nutno určit

Tab. 1. Závislost kvality pračkové vody na délce pracovního cyklu. Budova Federálního cenového úřadu, leden 1980

	Psychrofilly v 1 ml	Mezofily v 1 ml
voda po napuštění	7	1
4. den provozu	150	450
8. den provozu	1 300	1 100
14. den provozu	2 750	1 950

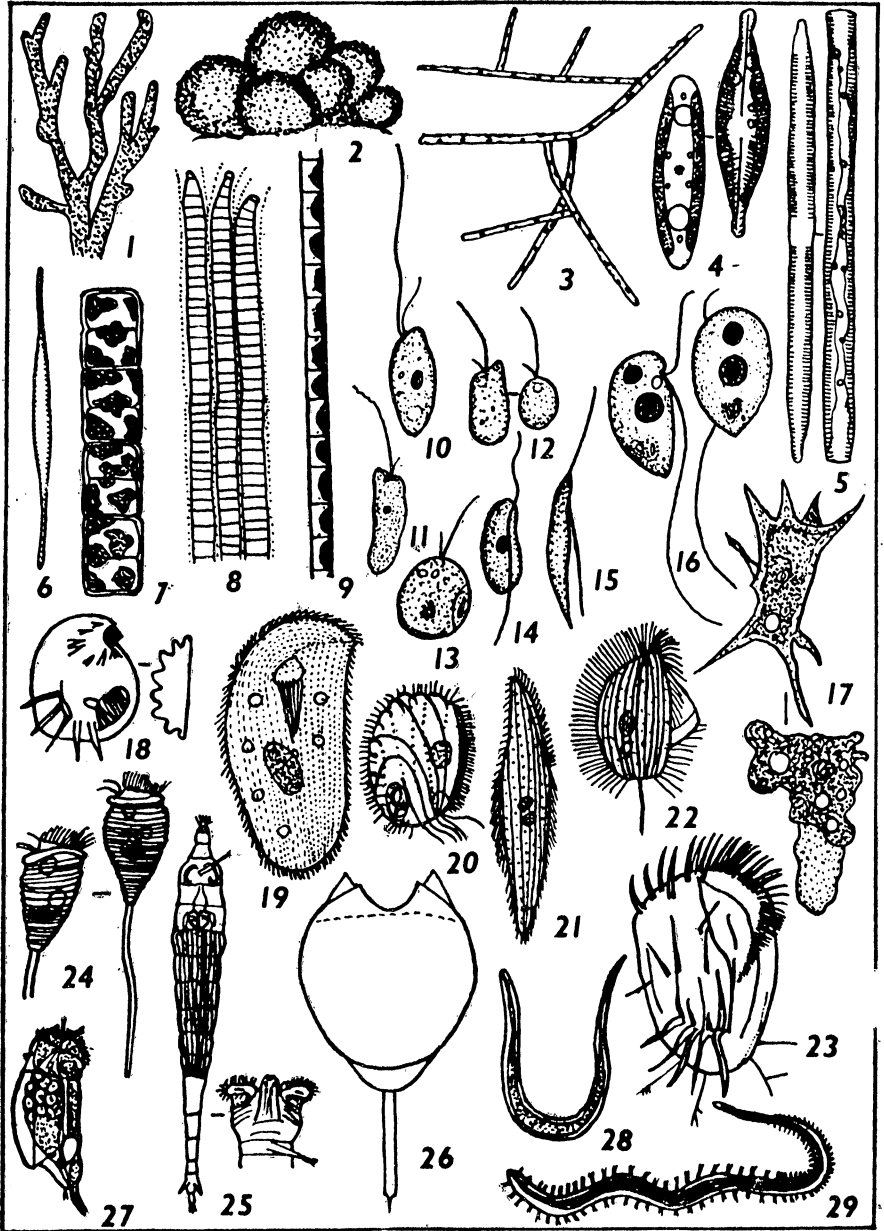
Tab. 2. Závislost kvality pračkové vody na délce pracovního cyklu. Budova PZO KOVO říjen 1980

	Psychrofilly v 1 ml	Mezofily v 1 ml
voda po napuštění	5	2
10. den provozu	210	115
28. den provozu	950	700

Tab. 3. Závislost kvality pračkové vody na délce pracovního cyklu. Budova MTTÚ, leden—duben 1981

	Psychrofilly v 1 ml	Mezofily v 1 ml
voda po napuštění	50	25
15. den provozu	1 500	750
30. den provozu	2 800	980
50. den provozu	4 800	1 900
100. den provozu	12 500	7 500

délku pracovního cyklu zvlášť pro každý typ pračky, a to na základě zkušebního provozu přímo na místě určení. Je také nutno přihlídnout k faktu, že některá klimatická zařízení v jedné budově nasávají vzduch z několika míst.



Vliv konstrukce praček na jakost vody

Vážným nedostatkem některých typů vodních zvlhčovačů je skutečnost, že kal, který se shromažďuje na dně sběrné nádrže, nelze kvantitativně odstranit. Tento nedostatek byl shledán především u praček typu SKJ (výrobce Janka Radotín, k. p.). Vypustní otvor u této pračky byl umístěn u horního okraje zkoseného dna pračky, takže kal, který se shromažďoval pod úrovní této výpustě, nebylo možno odstranit ani tlakovou vodou. Tato skutečnost byla několikrát ověřována. V tab. 4 a 5 jsou

Tab. 4. Rozbor pračkové vody; pračka typu SKJ — budova
Čs. televize na Kavčích horách v Praze, leden 1980

	Psychrofilny v 1 ml	Mezofilny v 1 ml
voda z pračky po 14 dnech provozu	1 750	1 950
kal ze dna sběrné nádrže této pračky	1 700	1 100
voda z vyčištěné a nově napuštěné pračky	700	1 000

Tab. 5. Rozbor pračkové vody; pračka typu SKJ — budova
Čs. televize na Kavčích horách v Praze, únor 1980

	Psychrofilny v 1 ml	Mezofilny v 1 ml
voda z pračky po 8 dnech provozu	1 300	1 100
kal ze dna sběrné nádrže této pračky	2 000	2 700
voda z vyčištěné a nově napuštěné pračky	1 400	3 000

Obr. 1. Nežádoucí mikroorganismy nalezené ve vodních zvlhčovačích:

1, 2 — slizovité bakterie *Zoogloea ramigera* a *Zoogloea uva*, 3 — sterilní mycelium vodní houby *Fusarium* sp., 4 — rozsivka *Navicula* (pohled z boku a shora), 5 — rozsivka *Synedra ulna* (pohled z boku a shora), 6 — rozsivka *Nitzschia acicularis*, 7 — vláknitá rozsivka *Melosira varians*, 8 — vláknitá sinice *Phormidium autumnale*, 9 — vláknitá zelená řasa *Horridium flaccidum*, 10 — bezbarvý bičíkovec *Monas elongata*, 11. — bezbarvý bičíkovec *Monas cylindrica*, 12 — bezbarvý bičíkovec *Monas minima*, 13 — bezbarvý bičíkovec *Monas vulgaris*, 14 — bezbarvý bičíkovec *Bodo mutabilis*, 15 — bezbarvý bičíkovec *Corcobodo agilis*, 16 — bezbarvý bičíkovec *Pleuromonas jaculans*, 17 — měňavky rodu *Amoeba*, 18 — nálevník *Aspidisca costata* (pohled shora a z boku), 19 — nálevník *Chilodonella cucullulus*, 20 — nálevník *Cinotrichium margaritaceum*, 21 — nálevník *Litonis fasciola*, 22 — nálevník *Cyclidium glaucoma*, 23 — nálevník *Euplores patella*, 24 — nálevník *Vorticella striata octava*, 25 — vířník *Rotaria rotatoria*, 26 — vířník *Lecane* (*Monostyla*) *lunaris*-27 — vířník *Cephalodella* sp., 28 — červ hádátka (*Nematoda* g. sp.), 29 — červ máloštětinátec, (*Oligochaeta* g. sp.)

uvedeny výsledky získané z pračky typu SKJ v budově Čs. televize na Kavčích horách v Praze.

Z obou tabulek je vidět, že voda z vyčištěné a nově napuštěné pračky již neodpovídá normě na pitnou vodu. Ve druhém případě dokonce voda po novém napuštění měla horší kvalitu než před vyčištěním, což bylo způsobeno zvržením kalu, který v pračce zůstal.

V kalu, který se shromažďuje na dně sběrných nádrží, byla nalezena celá řada organismů (*obr. 1*). Výskyt těchto organismů indikuje:

a) Nedostatečnou účinnost filtračních zařízení; tato skutečnost je indikována výskytem křemičitých schránek rozsivek (*obr. 1 — č. 4—6*), které jsou vesměs větší než udávané rozměry pórů ve filtračních tkaninách a úlomky vláknitých řas různých skupin (*obr. 1 — č. 7—9*).

b) Přítomnost organického znečištění v pračkové vodě; přítomnost nežádoucích organických látek je jasně indikována výskytem bakterií, hub a různých druhů prvoků (*obr. 1—č. 1—3 a 10—24*). U blánových praček může výskyt těchto organismů indikovat vyuhování organických látek z voštinových vloček v pračkách. Tyto látky se mohou stát živným médiem pro různé druhy mikroorganismů, což bylo v praxi prokázáno.

c) Příliš dlouhý pracovní cyklus pračky; dokladem toho je výskyt organismů vyvíjejících se z vajíček transportovaných vzduchem (*obr. 1 — č. 25—29*). V takových případech, pokud jsou ještě přítomny organické látky, se vyvíjí biocenóza, která se velmi podobá biocenóze aktivovaného kalu z čistíren odpadních vod (organismy na *obr. 1 č. 1, 2 a 18—29* jsou běžnou biocenózou aktivovaného kalu).

V některých provezech bylo nevhodné řešení vypouštěcích otvorů u praček SKJ individuálně upraveno novým vyspádováním dna tak, aby vodu z pračky bylo možno vypustit kvantitativně. Příklad rozboru vody z upravené pračky je uveden v *tab. 6*.

Tab. 6. Porovnání kvality vody v pračce SKJ původní konstrukce a s nově vyspádaným dnem (výpustní otvor v nejnižším bodě dna). Budova telekomunikací v Českých Budějovicích duben 1980

	Psychrofilny v 1 ml	Mezofilny v 1 ml
<i>původní konstrukce</i>		
voda před vypuštěním po provozu	1 300	1 100
voda po vyčištění a napuštění	1 400	3 000
<i>nová konstrukce</i>		
voda před vypuštěním po provozu	950	150
voda po vyčištění a napuštění	50	20

Z *tab. 6* je vidět rozdíl mezi kvalitou vody v nově napuštěné pračce. V prvním případě měla voda po novém napuštění dokonce horší kvalitu než na konci pracovního cyklu, což je opět způsobeno zvržením zbytkových sedimentů.

Na základě uvedených výsledků se podařilo prosadit změny v konstrukci vodních zvlhčovačů typu SKJ. Jde především o úpravu sklonu dna tak, aby bylo zajištěno dokonalé vypuštění vody i kalů. Dále byl podán návrh na zdvojení vestavěných filtrů před zvlhčovači a zajištění dostatečného prostoru v pračce, aby bylo možno čistit pračku i zevnitř.

Vliv kvality nasávaného vzduchu na jakost vody v pračkách

U budov, které využívají více odběrových profilů pro nasávání vzduchu, bylo možno provést i srovnání jakosti pračkové vody v závislosti na kvalitě nasávaného vzduchu. Výsledky jednoho takového rozboru jsou uvedeny v tab. 7. Z tabulky je

Tab. 7. Rozbor pračkové vody — porovnání kvality vody v závislosti na místě odběru venkovního vzduchu. Budova Smetanova divadla;
A. pračkou prochází vzduch nasávaný ve výšce 12 m nad zemí,
B. vzduch nasávaný v úrovni chodníku — v obou případech pračka v chodu 3 dny

	Psychrofilní zárodky v 1 ml	Mezofilní zárodky v 1 ml	Koliformní zárodky v 10 ml	Stafylokoky ve 20 ml
A	8	60	0	0
B	950	200	20	45

vidět, že vliv kvality nasávaného vzduchu je zřejmý. Proto je nezbytně nutné, aby volbě místa pro nasávání venkovního vzduchu byla věnována velká pozornost. Často se totiž stává, že původně projektované místo pro odběr venkovního vzduchu je při stavbě změněno, a to především z „estetického hlediska“. Tak se stává, že odběrová místa jsou situována sice na takových místech, kde „nekazí“ vzhled budovy, ale z hygienického hlediska zcela nevhodně — nízko nad zemí, na dvorcích, v zahradách, v bezprostředním dosahu automobilového provozu atd.

Jak již bylo uvedeno, kvalita vody ve vodních zvlhčovačích většinou neodpovídá nárokům na pitnou vodu. Kromě zvýšených počtů mezofilních, psychrofilních zárodků, což bylo dokumentováno v uvedených tabulkách, byl zaznamenán i výskyt koliformních zárodků, stafylokoků a plísní (*Rhizopus*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*). Toto zjištění nebylo překvapující, neboť již dříve [5] byly prokázány v pračkové vodě bakterie *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* a plíseň *Aspergillus*.

Ve vztahu k mikrobiálnímu oživení pračkové vody se často hovoří o použití biocidních preparátů. Je však nutno si uvědomit, že tyto preparáty se mohou dostávat spolu s upraveným vzduchem až do klimatizovaných prostor, což je z hygienického hlediska nežádoucí, neboť biocidy jsou vesměs látky škodlivé i pro člověka. V případě použití biocidů je proto nezbytně nutné provést hygienický atest dané látky. V současné době u nás však neexistuje biocidní preparát, který by splňoval hygienické požadavky, a proto vzešel návrh na jeho vývoj v našich podmínkách.

4. ZÁVĚRY

Bylo prokázáno, že vodní zvlhčovače prakticky vždy ovlivní kvalitu upravovaného vzduchu. Vlhčení vzduchu je většinou posledním článkem jeho úpravy, kde může dojít ke změně mikrobiální kvality vzduchu, a proto musí být kladena na jakost vody v pračkách přísná hygienická kritéria.

Základním požadavkem na jakost vody ve vodních zvlhčovačích klimatizačních zařízeních je její hygienická nezávadnost po celou dobu pracovního cyklu. Tento požadavek však většinou nebývá splněn, a to z těchto důvodů:

— do vody se z upravovaného vzduchu vypírají prachové částičky a mikroorganismy, které procházejí filtry, a ty se mohou v průběhu pracovního cyklu dále množovat,

— konstrukce praček většinou neumožňuje jejich dokonalé čištění,

— umístění nasávacích otvorů je často nevhodné a navíc filtrace vzduchu je většinou nedostatečná.

Tyto vlivy lze potlačit, či značně omezit především:

a) vhodnějším umístěním nasávacích otvorů,
b) zlepšením kvality filtrace vzduchu,
c) umístěním dalšího filtračního stupně za pračku s funkcí čisticí, popřípadě desinfekční,

d) zlepšením konstrukce praček tak, aby bylo možno je dokonale vypustit a vyčistit,

e) použitím blánových výplní praček, které by nesloužily jako živný substrát pro mikroorganismy,

f) zajištěním lepší kvality vody ve zvlhčovačích v provozech

— stálým dopouštěním a odpouštěním oběhové vody s cílem snížit koncentraci škodlivin pro mikroorganismy v pračkové vodě,

— umístěním boční filtrace odvětveného proudu vody (tzv. „by pass“) včetně zabezpečení údržby těchto filtrů,

— umístěním UV zářiče do bočního okruhu za účelem desinfekce.

LITERATURA

- [1] ČSN 83 0611 Pitná voda (1975).
- [2] *Hampl, B.—Šilhánková, L.*: Klíč k určování technických plísní, SNTL Praha, 1957, 132 s.
- [3] *Häusler, J.*: Metody mikrobiologického rozboru vody, Metodický pokyn MLHV ČSR č. 2, 1971, 95 s.
- [4] *Häusler, J.—Adámek, R.—Johnová, V.*: Mikrobiologický rozbor pitné a povrchové vody, Metodický pokyn MLVH ČSR č. 43, 1985, 93 s.
- [5] *Mašek, V.—Adámek, R.*: Ovlivňování mikrobiologické kvality vzduchu klimatizovaných prostorů vodními pračkami pro vlhčení vzduchu, Abstr. XIV. Kongresu pracovního lékařství, Praha, 1975.
- [6] *Sládečková, A.*: Hydrobiological problems in air-conditioning systems, Verh. Internat. Verein. Limnol. 22, 1985, 2342—2346.
- [7] *Sládečková, A.—Vymazal, J.*: Hygienická problematika vodních zvlhčovačů, Sborník konf. Optimalizace provozu klimatizačních a větracích zařízení, Mariánské Lázně, 1985, 25—28.
- [8] *Šilhánková, L.—Demnerová, K.—Obdržálek, V.*: Laboratorní návody pro cvičení z mikrobiologie, Učební texty VŠCHT Praha, 1974, 128 s.
- [9] *Vymazal, J.—Sládečková, A.*: Hygienická problematika klimatizačních zařízení, VTEI 23 (1), 1981, 20—22.
- [10] *Wanner, H. N.—Wirz, M.*: Hygienische Aspekte der Luftbefeuchtung in Klimaanlagen, Sozial.—Präventimed. 19, 1974, 351—356.
- [11] *Wellenstein, G.—Schoneich, R.—Rebohle, E.*: Exogene allergische Alveolitis durch Inhalation von keimhaltigen Wasser eines Luftbefeuchters, Z.ges. Hyg. 26 (5), 1980, 330—334.

КАЧЕСТВО ВОДЫ В ВОДЯНЫХ УВЛАЖНИТЕЛЯХ ОБОРУДОВАНИЙ ДЛЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

*РНД-р Алена Сладечкова, к. т. н.,
Инж. Ян Вымазал, к. т. н.*

В статье оценивается на основе 18 измерений в кондиционируемых зданиях качество воды в водяных увлажнителях оборудования для кондиционирования воздуха. Было установлено, что качество воды не отвечает большей частью гигиеническим требованиям. Эта ситуация возникает главным образом влиянием неподходящего места для всасывания наружного воздуха, недостаточной фильтрацией и неподходящей конструкции водяных увлажнителей. Эти влияния возможно ограничить до минимума с помощью мероприятий, которые приводятся в статье.

THE WATER QUALITY FOR THE WATER HUMIDIFIERS IN AIR CONDITIONING EQUIPMENTS

RNDr. A. Sládečková, CSc., Ing. Jan Vymazal, CSc.

The water quality in the water humidifiers of air conditioning equipments is discussed in the article on the basis of the 18 measurements in the air conditioned buildings. It was established that the water quality doesn't correspond mostly to the hygienical requirements. This situation follows from the unsuitable place for the outdoor air suction, insufficient filtration and the inconvenient design of the water humidifiers. These effects can be minimalized by the measurements discussed in the article.

WASSERQUALITÄT IN DEN WASSERLUFTBEFEUCHTERN DER KLIMAAANLAGEN

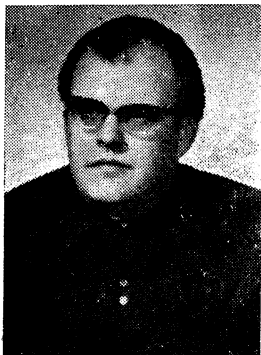
*RNDr. Alena Sládečková, CSc.
Ing. Jan Vymazal, CSc.*

Im Artikel wird die Wasserqualität in den Wasserluftbefeuchtern der Klimaanlagen auf Grund der Messungen in 18 klimatisierten Gebäuden bewertet. Man hat festgestellt, dass die Wasserqualität den hygienischen Anforderungen am meisten nicht entspricht. Den Anteil an dieser Realität haben am meisten der ungünstige Platz für die Ansaugung der Aussenluft, die ungenügende Filtration und die ungünstige Konstruktion der Wasserluftbefeuchter. Man kann aber diese Einflüsse mit Hilfe der Massnahmen, die im Artikel eingeführt sind, minimal machen.

QUALITÉ DE L'EAU DANS LES HUMIDIFICATEURS D'AIR À EAU DES INSTALLATIONS DE CONDITIONNEMENT D'AIR

*RNDr. Alena Sládečková, CSc.
Ing. Jan Vymazal, CSc.*

Dans l'article présenté sur la base des mesures dans 18 bâtiments climatisés, la qualité de l'eau est appréciée dans les humidificateurs d'air à eau des installations de conditionnement d'air. On a constaté que la qualité de l'eau ne répond pas aux exigences hygiéniques pour la plupart. La place inopportune pour l'aspiration de l'air extérieur, la filtration insuffisante et la construction inopportune des humidificateurs d'air à eau prennent part à cette réalité. Mais, il est possible de minimiser ces influences à l'aide des mesures qui sont présentées dans l'article.



ZA ING. VRATISLAVEM HLADKÝM, CSc.

Dne 21. února 1988 zemřel ve věku 62 let Ing. Vratislav Hladký, CSc., dlouholetý pracovník Výzkumného ústavu vzduchotechniky v Praze. Ing. Hladký byl naším předním odborníkem v oblasti proudění vzduchu v prostoru. Vypracoval vlastní teorii šíření volných proudů i stísněných proudů v omezeném prostoru. Bohatá byla jeho experimentální činnost, z níž vyplývaly práce zaměřené na aplikaci vzduchových proudů při větrání a klimatizaci průmyslových a zemědělských objektů, čistých prostorů, při řešení vzduchových clon a vzduchových sprch a další. Všechny jeho práce se vyznačovaly originálními přístupy, teoreticky podloženými a četným měřením ověřenými.

Čtenářům našeho časopisu a účastníkům odborných akcí komitétu pro životní prostředí ČSVTS a naší odborné veřejnosti je Ing. Hladký dobře známý jako autor řady publikací v našem časopise a ve sbornících konferencí a jako přednášející na četných odborných akcích komitétu.

Obor vzduchotechniky ztrácí odchodem Ing. Hladkého nejen vynikajícího pracovníka, ale i obětavého, dobrého člověka, který zasvětil svůj život tomuto oboru.

Čest jeho památce.

**Český výbor KŽP
Redakční rada ZTV**

● Elektronika na postupu

Mezinárodní veletrh klimatizační a chladicí techniky IKK konaný počátkem října 1986 v Norimberku měl rekordní účast. Každý čtvrtý návštěvník byl ze zahraničí a z asi 300 vystavovatelů bylo 30 % z ciziny. Mottem vystavovaných výrobků byla opět úspora energie, nyní především za přispění elektroniky.

Zatím co v minulých letech projevovali zákazníci vůči elektronickým prvkům jistou zdrženlivost, bylo na tomto veletrhu možno konstatovat zvýšený zájem. Doposud vážla poptávka po elektronických ovládacích zaří-

zeních z cenových důvodů, ale investoři nyní začínají ve větší míře požadovat elektronické přístroje pro velké možnosti řízení a s tím související úspory provozních nákladů. Dá se všeobecně říci, že analogové měřicí, řídicí a regulační přístroje, jsou postupně nahrazovány elektronickými. Jestliže se dosud vyrábely jednotlivé stavební díly izolované regulované, objevují se nyní regulační systémy, v nichž je vzájemně inteligentně spojeno více regulovatelných parametrů.

CCI 12/86

(Ku)

OPTIMALIZÁCIA VNÚTORNEJ TEPELNO-VLHKOSTNEJ KLÍMY ADIABATICKÝM CHLADENÍM VZDUCHU

ING. JURAJ KALAŠ, CSc.

Stavebná fakulta VŠT, Košice

Článok sa zaoberá s možnosťou použitia adiabatického chladenia zvlhčovaním vzduchu vodou v adiabatických práchkach v extrémnych letných podmienkach za účelom optimalizácie vnútornej tepelno-vlhkostnej klímy.

Hodnotenie kvality vnútornej tepelno-vlhkostnej klímy bolo vykonané pomocou indexov PMV a PPD (ISO DP 7730).

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

1. ÚVOD

Hygienické predpisy sv. 39/1978, smernice č. 46 MZ ČSR o hygienických požiadavkách na pracovné prostredie a slovenský ekvivalent týchto predpisov „Úprava MZ SSR — hlavného hygienika SSR č. 7/1978 Vest. MZ SSR, hygienické požiadavky na pracovné prostredie“ určujú maximálne výsledné teploty $t_{g, opt, max}$ vyjadrujúce hornú hranicu pásma pohody v letnom období ako funkciu energetickej produkcie človeka q_m , celkového tepelného odporu odevu R_t a rýchlosti prúdenia vzduchu v oblasti pobytu ľudí w v rozmedziach uvedených v tab. 1.

Tab. 1. Maximálne výsledné teploty $t_{g, opt, max}$ vyjadrujúce hornú hranicu pásma pohody v letnom období [1]

Druh práce	q_m [W · m ⁻²]	n [—]	w [m · s ⁻¹]	R_t W ⁻¹ · m ² · K]	$t_{g, opt, max}$ [°C]	φ_{opt} [%]
Veľmi lahká	65	2	0,3	0,205	28	21—50
	80	1	0,3	0,155	27	22—52
Lahká	80	2	0,3	0,205	25	25—60
	110	1	0,3	0,155	22	30—70

q_m — energetická produkcia človeka	[W · m ⁻²]
n — štandardný počet vrstiev odevu	[—]
w — rýchlosť prúdenia vzduchu v oblasti pobytu ľudí	[m · s ⁻¹]
R_t — celkový tepelný odpor odevu $\left(R_t = R + \frac{1}{f_o(\alpha_k + \alpha_r)}\right)$	[W ⁻¹ · m ² · K]
φ_{opt} — optimálna relatívna vlhkosť vzduchu	[%]

Výsledné teploty vyjadrujúce hornú hranicu pásma pohody v letnom období $t_{g, opt, max}$ v extrémne teplých letných dňoch vetracími zariadeniami sa nedajú dosiahnuť. Optimalizácia vnútornej tepelno-vlhkostnej klímy sa dá vykonať klima-

tizačnými zariadeniami vybavenými chladičmi vzduchu. Strojné chladiace zariadenia vzhľadom na ich vysokú investičnú a energetickú náročnosť sa môžu použiť len pre technologickú klimatizáciu, prípadne pre komfortnú klimatizáciu budov väčšieho významu. Použitie pitnej vody z vodovodu príp. studničnej vody ako chladiaceho média vzhľadom na obmedzené zásoby pitnej vody v širšom meradle neprihádza do úvahy.

Energeticky a investične veľmi výhodným spôsobom chladenia vzduchu je adiabatické chladenie t. j. zvlhčovanie vzduchu vodou vo zvlhčovačích zariadeniach. Pri adiabatickom chladení dochádza na jednej strane k zníženiu teploty vzduchu, avšak na druhej strane sa zvýši relatívna vlhkosť vzduchu. Predmetom analýzy, výsledky ktorej sú obsiahnuté v príspevku, bolo adiabatické chladenie vzduchu a jeho vplyv na vnútornú tepelno-vlhkostnú klímu.

2. HODNOTENIE STUPŇA POHODY A DISKOMFORTU PRI ADIABATICKOM CHLADENÍ POMOCOU INDEXOV PMV A PPD.

Analýza bola vykonaná pomocou indexov pohody *PMV* (Predicted Mean Vote) a indexov diskomfortu *PPD* (Predicted Percentage of Dissatisfied) podľa ISO DP 7730 [2].

Index pohody PMV je daný vzťahom:

$$PMV = (0,303e^{-0,036q_m} + 0,028) \{ [q_m(1 - \eta) - 3,05 \cdot 10^{-3} [5\,733 - 6,99q_m(1 - \eta) - p_a] - 0,42[q_m(1 - \eta) - 58,15] - 1,7 \cdot 10^{-5}q_m(5\,867 - p_a) - 0,0014q_m(34 - t_v) - 3,96 \cdot 10^{-8}f_o(T_p^4 - T_r^4) - f_o\alpha_k(t_p - t_v)] \} \quad [1]$$

Povrchová teplota odevu sa môže určiť zo vzťahu:

$$t_p = 35,7 - 0,028q_m(1 - \eta) - R[3,96 \cdot 10^{-3}f_o(T_p^4 - T_r^4) + f_o\alpha_k(t_p - t_v)] \quad [2]$$

Index diskomfortu PPD sa určí zo vzťahu:

$$PPD = 100 - 95e^{-(0,03353PMV^4 + 0,2179PMV^2)} \quad [3]$$

Značky a symboly vo vzťahoch (1), (2) a (3):

p_a	— parciálny tlak vodnej pary vo vzduchu	[Pa]
η	— účinnosť premeny energetickej produkcie človeka na mechanickú prácu (pre prácu pri strojoch = 0,0 — 0,1)	[—]
R	— tepelný odpor odevu	[W ⁻¹ · m ² · K]
t_v	— teplota vzduchu	[°C]
f_o	— pomer plochy oblečeného a neoblečeného človeka, $f_o = 1,00 + 1,29 \cdot R$ pre $R \leq 0,078 \text{ W}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}$, a $f_o = 1,05 + 0,645 \cdot R$ pre $R > 0,078 \text{ W}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}$	[—]
T_r	— účinná teplota okolitých plôch (termodynamická teplota)	[K]
T_p	— povrchová teplota odevu (termodynamická teplota)	[K]
t_p	— povrchová teplota odevu	[°C]
α_k	— súčiniteľ prestupu tepla konvekciou	[W · m ⁻² · K ⁻¹]
t_o	— operatívna teplota	[°C]
α_r	— súčiniteľ prestupu tepla radiáciou	[W · m ⁻² · K ⁻¹]

Index *PMV* [2] odporúča používať v rozmedziach ± 2 . Index *PPD* udáva percento tepelne nespokojných ľudí vo veľkej skupine. Pri $PMV = 0,5$ je $PPD = 10$ t. j. cca 10 % nespokojných, pri $PMV = 1$ je $PPD = 27$ t. j. 27 % nespokojných a pri $PMV = 1,5$ je $PPD = 50$ t. j. viac ako 50 % nespokojných [3].

Hlavné parametre ovplyvňujúce vnútornú tepelno-vlhkostnú klímu by mali byť v rozmedziach:

$$\begin{aligned} q_m &= 58 - 232 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \\ R &= 0 - 0,31 \text{ W}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K} \\ t_v &= 10 - 30 \text{ }^\circ\text{C} \\ w &= 0 - 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \\ p_a &= 0 - 2\,700 \text{ Pa} \end{aligned}$$

Výpočet hodnôt *PMV* a *PPV* pri adiabatickom chladení bol vykonaný na počítači EC 1033. Program zostavený v jazyku Fortran tvorí prílohu k norme ISO DP 7730.

3. OKRAJOVÉ PODMIENKY ANALÝZY

Analýza bola vykonaná pre nasledovné okrajové podmienky:

a. *Druh a tepelný odpor oblečenia:*

a1. Jednovrstvové ($n = 1$) — krátke spodky, rozhalenka, tenké dlhé nohavice, tepelný odpor $R = 0,77 \text{ W}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}$

a2. Dvojvrstvové ($n = 2$) — krátke spodky, rozhalenka, tenké dlhé nohavice a krátka pracovná blúza bez podšívky, tepelný odpor $R = 0,091 \text{ W}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}$ [4].

b. *Rýchlosť prúdenia vzduchu:*

$$w = 0,30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

c. *Energetická produkcia človeka:*

$$q_m = 65, 80, 110 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}.$$

d. *Teploty a relatívne vlhkosti vzduchu:*

Vzhľadom na predmet analýzy, t. j. optimalizácia vnútornej tepelno-vlhkostnej klímy adiabatickým chladením vzduchu, teploty a relatívne vlhkosti vzduchu boli zvolené tak, aby ležali na čiare konštantnej entalpie pri $i = 60, 57,5, 55$ a $52,5 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.v.

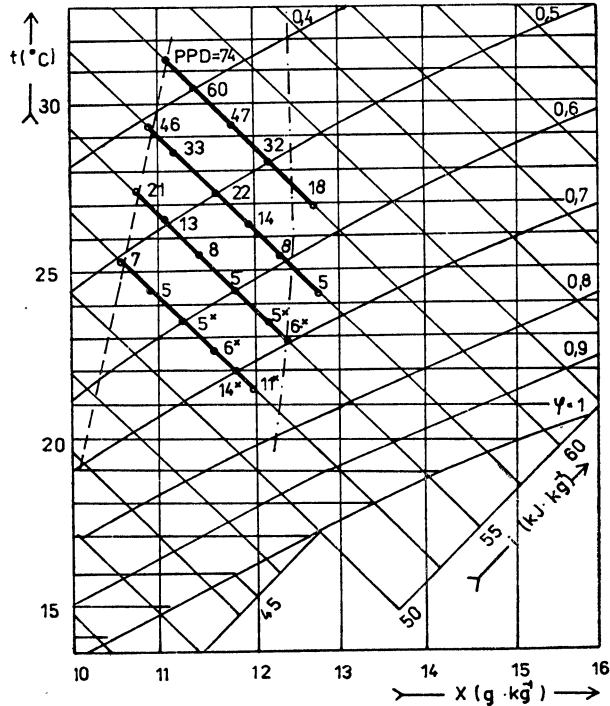
4. VÝSLEDKY ANALÝZY

Indexy pohody *PMV* a indexy diskomfortu *PPD* pre zadané stavy vzduchu sú uvedené v *tab. 2.* a na *obr. 1.*

5. ZÁVERY ANALÝZY

Ako to vyplýva z výsledkov analýzy adiabatické chladenie vzduchu v extrémnych letných podmienkach v podstatnej miere prispieva k zvýšeniu pocitu pohody a zníženiu podielu nespokojných s tepelno-vlhkostnou klímou vo vetranej miestnosti.

Vodné práčky vzduchu patria medzi energeticky a investične najvýhodnejšie zariadenia na chladenie resp. zvlhčovanie vzduchu. Napriek tomu, že v poslednom období v zahraničnej odbornej tlači zo strany hygienikov bola vyslovená ostrá kritika na adresu týchto zariadení vzhľadom na možné mikrobiálne znečistenie vzduchu vyvolané práve vodnými práčkami, by bolo nesprávne ochudobniť výrobovú základňu vzduchotechniky o tento výrobok.



Obr. 1. Hodnoty indexov PPD pri adiabatickom chladení vzduchu.
 $q_m = 80 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ (dvojvrstvové oblečenie, $R = 0,091 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}$),
 $w = 0,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

----- priemerný stav vonkajšieho vzduchu

- - - - - hranica dusna [L1]

* hodnoty PPD zodpovedajúce záporným hodnotám PMV

V prípade, že na vnútornú mikrobiálnu klímu nie sú kladené zvýšené požiadavky a v miestnosti sa nenachádzajú väčšie zdroje vodných pár, adiabatické chladenie vzduchu pri starostlivej obsluhu a údržbe zariadenia, t. j. pri pravidelnom čistení práčiek a vymieňaní vody v krátkych intervaloch, môže prispieť k optimalizácii vnútornej tepelno-vlhkostnej klímy.

Tab. 2. Hodnoty indexov PMV a PPD pri adiabatickom chladení vzduchu

t (°C)	y %	$q_m = 65 \text{ Wm}^2$				$q_m = 80 \text{ Wm}^2$				$q_m = 110 \text{ Wm}^2$			
		n=2		n=1		n=2		n=1		n=2		n=1	
		PMV	PPD	PMV	PPD	PMV	PPD	PMV	PPD	PMV	PPD	PMV	PPD
$i = 60 \text{ kJkg}^{-1} \text{ s.v.}$													
31,5	38	1,879	71,00	1,811	67,61	1,944	74,18	1,902	72,13	2,159	83,41	2,141	82,71
30,3	40	1,538	52,95	1,443	47,79	1,675	60,39	1,471	49,34	1,955	74,70	1,921	73,05
29,5	45	1,228	34,64	1,106	30,79	1,433	47,25	1,345	42,63	1,773	65,61	1,722	62,93
28,3	50	0,843	20,01	0,690	15,00	1,129	31,86	1,016	2,681	1,545	53,33	1,474	49,51
27,0	55	0,419	8,67	0,231	6,11	0,795	18,31	0,654	13,99	1,292	39,87	1,201	35,31
$i = 57,5 \text{ kJkg}^{-1} \text{ s.v.}$													
29,5	42	1,199	35,19	1,077	29,45	1,408	45,94	1,321	41,34	1,752	64,53	1,702	61,83
28,5	45	0,869	20,95	0,721	15,94	1,148	32,74	1,039	27,79	1,556	53,95	1,489	50,30
27,5	50	0,556	11,48	0,381	8,02	0,901	22,15	0,771	17,54	1,371	43,97	1,288	39,65
26,5	55	0,241	6,71	0,038	5,03	0,652	13,93	0,501	10,25	1,184	34,45	1,085	29,81
25,5	60	-0,076	5,12	-0,308	6,97	0,401	8,35	0,229	6,09	0,995	25,89	0,880	21,33
$i = 55 \text{ kJkg}^{-1} \text{ s.v.}$													
27,5	45	0,512	10,49	0,337	7,36	0,865	20,78	0,735	16,37	1,340	42,36	1,257	38,09
26,5	50	0,200	5,83	-0,003	5,00	0,618	13,01	0,467	9,55	1,155	33,07	1,058	28,53
25,5	55	-0,116	5,28	-0,347	7,50	0,369	7,83	0,196	5,80	0,967	24,77	0,852	20,34
24,5	60	-0,436	8,96	-0,692	15,07	0,117	5,28	-0,076	5,12	0,778	17,76	0,647	13,80
23,5	65	-0,756	17,04	-1,040	27,81	-0,136	5,38	-0,349	7,53	0,588	12,26	0,441	9,06

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Hygienické predpisy MZ ČSR zv. 39/1978 č. 46, Smernice o hygienických požiadavkách na pracovné prostredie, Avicenum Praha, 1978
- [2] ISO Draft Proposal DP 7730 Moderate thermal environments—Determination of the PMV and PPD indices and specifications for thermal comfort, 1982
- [3] *Oppl L.*: Hodnocení mikroklimatu pomocí indexu PMV, ZTV 1/83, Praha, 1983
- [4] *Cihelka J. a kol.*: Vytápění, větrání a klimatizace, SNTL, Praha, 1985

ОПТИМИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО ТЕПЛООВОГО И ВЛАЖНОСТНОГО КЛИМАТА С ПОМОЩЬЮ АДИАБАТИЧЕСКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА

Инж. Юрий Калаш, к. т. н.

Статья занимается возможностью использования адиабатического охлаждения увлажнением воздуха в адиабатических камерах орошения в экстремальных летних условиях с целью оптимизации внутреннего теплового и влажностного климата. Оценка качества внутреннего теплового и влажностного климата проведена с помощью индексов ПМВ и ППД (ИСО ДП 7730).

THE OPTIMIZATION OF THE INNER THERMAL AND HUMIDITY CLIMATE BY THE ADIABATIC AIR COOLING

Ing. Juraj Kalas, CSc.

The possibility of the adiabatic cooling by the air humidification in the adiabatic air washers during the extreme summer conditions with the aim to optimize the inner thermal and humidity climate is discussed in the article. The evaluation of the climate quality is executed by the PMV and PPD (ISO DP 7730) indexes.

OPTIMIERUNG EINES INNENWÄRME- UND -FEUCHTIGKEITSKLIMAS MIT HILFE DER ADIABATISCHEN KÜHLUNG DER LUFT

Ing. Juraj Kalaš, CSc.

Der Artikel befasst sich mit der Anwendungsmöglichkeit der adiabatischen Kühlung mit Hilfe der Luftbefeuchtung durch das Wasser in den adiabatischen Luftbefeuchtern bei den extremen Sommerbedingungen behufs der Optimierung eines Innenwärme- und -feuchtigkeitsklimas. Die Qualitätsbewertung eines Innenwärme- und -feuchtigkeitsklimas ist mit Hilfe der Indexe PMV und PPD (ISO DP 7730) durchgeführt worden.

OPTIMISATION D'UN CLIMAT DE CHALEUR ET D'HUMIDITÉ INTÉRIEUR PAR LE REFROIDISSEMENT ADIABATIQUE DE L'AIR

Ing. Juraj Kalaš, CSc.

L'article présenté s'occupe de la possibilité d'utilisation du refroidissement adiabatique à l'aide de l'humidification de l'air par l'eau dans les humidificateurs adiabatiques pendant les conditions d'été extrêmes dans le but de l'optimisation d'un climat de chaleur et d'humidité intérieur. L'appréciation de la qualité d'un climat de chaleur et d'humidité intérieur a été faite à l'aide des index PMV et PPD (ISO DP 7730).

● Okna — okna — okna

Projektanti současné výstavby si povážlivě často zvykají upírat člověku denní přírodní světlo.

Ale — např. ČSN 73 0580 (1987) v čl. 21 říká: ... „Při návrhu vnitřních prostorů, určených pro trvalý pobyt lidí, se musí v souladu s jejich funkcí co nejvíce využívat denního osvětlení, které je pro člověka nenahraditelné“

... Co tedy nutí projektanty k omezování světelně činných okenních ploch? Hygienický dozor nejčastěji zjišťuje, že to jsou bludné představy o ztrátách tepla únikem zasklením — tím hlavním! Je pravda, že okna propouštějí tři až pětkrát více tepla než běžné obvodové stěny a je-li čtvrtina plochy pláště budovy tvořena okny, uniká jimi více než třetina přiváděného tepla.

Energetickým ztrátám zabránit nelze, ale lze je omezit. Určité možnosti jsou skryty v návrhu dispozice, konstrukčního systému a opláštění (jako minimum — více by bylo lépe, ale v cestě stojí objektivní překážky), které snižuje ztráty tepla asi o 50 %. Avšak žádná kouzla se zasklením a v dispozičním uspořádání nezabrání úniku tepla, nebudou-li okna dokonale utěsněná. Tu je základ všeho — hlavně tu vzniká max. ztrát: okenní plochy se zmenšují na úkor zdraví člověka, ale současně používaná okna jsou hrubě netěsná ve spárách (ve vlastní konstrukci) i v osazení do stavebního pláště. Zisky z utěsněných oken by umožnily zůstat při optimálních plochách zaskle-

ní — ale utěsnění spar a utěsnění osazení se neřeší.

A tak znovu: víme, že léčíme příznaky a ne chorobu. Hygiena i topenáři se musí spojit, aby výroba dodávala okna těsná (kovová i dřevěná) a stavba je utěsněně osazovala. Výsledky jsou předem známé: okna budou opět okny (pro osvětlení, pro oslunění i pro výhled), člověku bude opět v dostatečném množství poskytováno nenahraditelné denní přírodní světlo a ztráty tepelné energie budou v mezích technických možností a tedy společensky únosné.

Odezva na denní tisk.

(LCh)

● Vzduchotechnická konference v Shakespearově rodišti

Ve Stratfordu nad Avonou se konala ve dnech 29. 9. až 2. 10. 1986 sedmá konference Air Infiltration and Ventilation Centres (AIVC), která se zaměřila především na vliv uživatelů na větrání. V závěrečné konferenci byl vznesen požadavek na pracovníky vývoje, konstruktéry a projektanty zařízení větračí techniky, aby se více přihlíželo k „chování“ uživatelů tak, aby jim byly jasné souvislosti mezi větráním, kvalitou vzduchu a spotřebou energie. Technická zařízení musí být jednoduchá a uživatelé mají mít možnost je regulovat. Hledají se cesty, jak by se poznatky z konference dostaly co nejrychleji a nejučinněji do praxe.

CCI 11/86

(Ku)

VNĚJŠÍ ODRAŽENÁ SLOŽKA ČINITELE DENNÍ OSVĚTLENOSTI

† ING. ARCH. JAROSLAV VRTĚL

Odražená část denního přírodního světla (podle ČSN 73 0580 tzv. vnější odražená složka e_e) je v mnoha případech jediným zdrojem denního přírodního osvětlení, a to nejen ve starší zástavbě, ale i v současných rozsáhlých komplexech průmyslových a občanských budov. Autor řeší problém určování odražené složky geometrickou cestou, podobně jako u předechozích úkolů, a jeho řešení je cennou pomocí projektantům.

Recenzoval: Ing. arch. Ladislav Chalupský

Podle nové normy ČSN 73 0580 Denní osvětlení budov, schválené dne 29. 4. 1986 [1] (v dalším textu norma), platí nadále rozdělení světelných zdrojů denního bočního osvětlení interiérů na složky e_{ob}, e_e, e_i . Zde se zabýváme složkou e_e — vnější odraženou složkou — která se uplatňuje jako významná v zastavěných exteriérech uličního charakteru při vyšetřování osvětlenosti v nižších podlažích. Norma navazuje tedy na starší rozdělení světelných toků bočně interiér osvětlujících na složky směřované do kontrolního bodu M a na složky difúzní. Zatím co složky směřované můžeme vyšetřovat metodami světelné geometrie (např. metodou Daniljukovou) a zjišťovat je také graficky určením světelné tížnice a světelného těžiště, platí pro zjišťování složky difúzní nekompromisní předpis čl. P13 normy, že při výpočtu se musí respektovat závislost vnitřní odražené složky na vzdálenosti od osvětlovacího otvoru a na tvaru vnitřního prostoru. Jsou to podmínky obtížné splnitelné a vyčlenění složky e_e ze širšího pojmu odraženého světla je tím zdůvodněno.

V čl. 3.5. normy je ustanovení o odstupňování denního osvětlení podle zrakových činností podle *tab. 1* normy. Toto odstupňování je nutno předvídat v nižších podlažích, kde se neuplatňuje oblohová složka. Vyšetření složky e_e je zcela nutné, aby se místnost mohla odstupňovat a v blízkosti osvětlovacích otvorů mohla být vyhrazena část s větší zrakovou obtížností a náročností. Vyplnou z toho také úpravy stavebního a architektonického rázu, jako např. opatření protilehlé i vlastní fasády světlejším nátěrem nebo omítkou, urbanistické zvětšení půdorysné vzdálenosti mezi protilehlými průčelími, překontrolování, zdali je v interiéru respektováno ustanovení čl. 3.21 normy, zajišťující patřičnou interreflexi ve vyšetřované místnosti.

Uvažujeme-li kontrolní bod M , ležící na vodorovné srovnávací rovině v dané místnosti, platí pro jeho osvětlenost vnější odraženou složkou vzorec pro činitele osvětlenosti

$$e_e = mn \frac{1}{10\,000} \eta \eta \psi k,$$

kde m je počet Daniljukových dílků směrových (ve směru hloubkové délky),
 n počet Daniljukových dílků příčných (ve směru šířky),
 $1/10\,000$ velikost Daniljukovy dílkové jednotky,
(počty dílků stanovíme Daniljukovou metodou, nejjednodušeji metodou stupnicovou podle [4]),

η	činitel světelných ztrát při proniku oknem,
η_p	charakteristika směrové propustnosti světla oknem,
k	koeficient poměrného jasu protilehlé překážky z , odpovídající poměrnému charakteru činitele osvětlenosti, stanovenému článkem 2,6 normy.

V dalším rozdělíme text na tři odstavce:

- I. Stanovení koeficientu k jakožto funkci s argumentem $\sin \varepsilon$.
- II. Stanovení koeficientu k jakožto funkci s argumentem $\sin \alpha$.
- III. Určení koeficientu poměrného jasu jako součet poměrných jasů protilehlé protilehlé překážky z a vlastního průčelí p (průčelí s uvažovaným oknem).

Ad I.: Koeficient poměrného jasu se rovná poměru $\frac{L_z}{L_e}$, kde L_z je jas překážky,

L_e je gradovaný jas oblohy. Podle [2] se poměrný koeficient rovná výrazu $k = \frac{0,4q_z}{q}$, kde q je činitel jasu podle čl. P 2 normy a kde q_z je činitel odrazivosti světla protilehlé překážky. Součinitel 0,4 plyne z teoretického vztahu $E_v = 0,4E_h$, kde E_v je osvětlenost venkovní svíslé roviny, E_h je osvětlenost venkovní roviny vodorovné. Tato osvětlenost je dána vztahem $E_h = \pi L_m$ podle čl. P14 normy, kde L_m je průměrný jas oblohy.

Vzhledem k definici jasu dokonale rozptýlné plochy podle čl. P15 normy máme pak

$$k = \frac{\frac{E_v q_z}{\pi}}{L_e} = \frac{\frac{0,4E_h q_z}{\pi}}{L_e} = \frac{0,4L_m q_z}{L_e} = \frac{0,4q_z}{q},$$

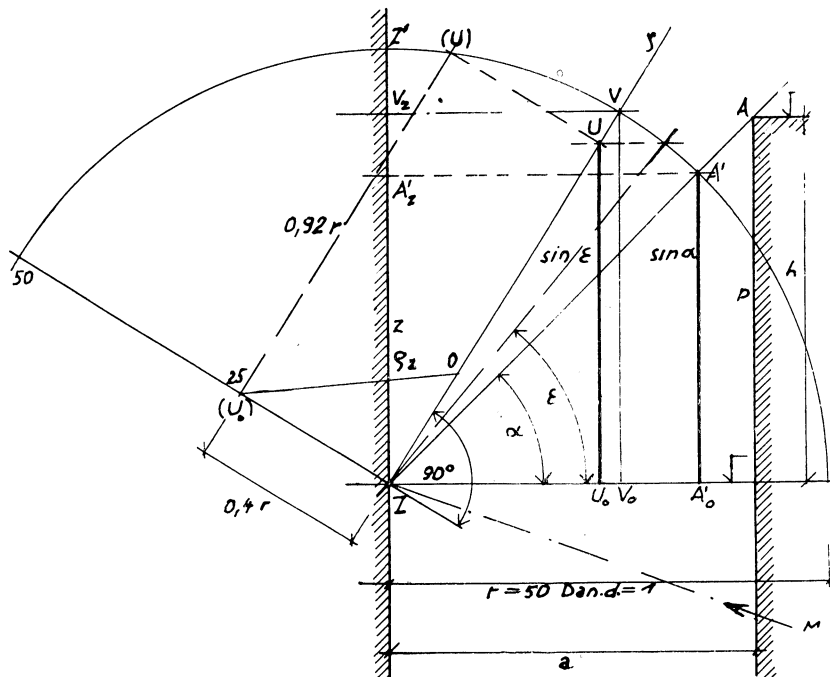
neboť podle čl. P2 a čl. 2.8 normy je $q = \frac{L_e}{L_m}$, přičemž uplatnění tohoto činitele jasu předpokládá tmavý terén s činitelem odrazu světla v mezích 0,05 až 0,2 při rovnoměrně zatažené obloze.

Vzhledem k tomu, že $q = \frac{3}{7}(1 + 2 \sin \varepsilon)$, kde ε je průměrný elevační úhel tížnice prostorového osvětlovacího úhlu nad vodorovnou rovinou, je výhodné vyjádřit koeficient k přímo v hodnotě $\sin \varepsilon$, neboť tak odpadne propočítání q . Dojdeme k výrazu $k_e = \frac{0,933q_z}{1 + 2 \sin \varepsilon}$. Tento výraz můžeme vyjádřit také zkrácením tvaru

$$k_e = \frac{\frac{2}{5}q_z}{\frac{3}{7}(1 + 2 \sin \varepsilon)} = \frac{15}{14} \cdot \frac{q_z}{(1 + 2 \sin \varepsilon)}.$$

Ad II.: Osvětlovací venkovní prostor je však výstižně (při zjednodušení na nekonečně dlouhou vodorovnou ulici s plochými střechami a při opomenutí vlivů dalších ploch jakož i venkovní interreflexe) charakterizován poměrem h/a , kde h je výška části průčelí s uvažovaným oknem nad úrovní světelného těžiště Z na protilehlé překážce z a kde hodnota a je půdorysná vzdálenost mezi z a p (průčelím s uvažovaným oknem). Prostorově výstižná je tu hodnota tangens úhlu α , to jest úhlu spojnice bodu Z s horním okrajem A hlavní římsy průčelí p nad vodorovnou úrovní bodu Z . Jedná se tu o stanovení výrazu pro poměrný koeficient jasu jakožto funkce s argumentem $\sin \alpha$. K tomu nám pomůže vyobrazení na *obr. 1*.

Odvěsna trojúhelníka $Z(U_0)$ (U) se rovná $0,92 r$, kde r uvažujeme jako 1. Úsečka V_0/V se rovná $\sin \alpha + \frac{1}{2}(1 - \sin \alpha)$ tj. $\frac{1}{2}(1 + \sin \alpha)$. Úsečka U_0U se rovná $0,92 V_0V$.



Obr. 1. Profil ulice s údaji pro určení k_ϵ , k_α

Daniljukovu stupnici byla na obr. 1 zkonstruována úsečka U_0U v hodnotě $\sin \epsilon$.

Platí tedy $2 \sin \epsilon = 0,92 (1 + \sin \alpha)$. Z toho plyne $k_\alpha = \frac{\rho_z}{\frac{15}{14} + \frac{15}{14} 0,92(1 + \sin \alpha)}$.

Položme zaokrouhleně $\frac{15}{14} \cdot 0,92 = 0,9857 = 1$.

Potom bude

$$k_\alpha = \frac{\rho_z}{\frac{15}{14} + 1 + \sin \alpha} = \frac{\rho_z}{\frac{29}{14} + \sin \alpha} = \frac{\rho_z}{2,07143 + \sin \alpha},$$

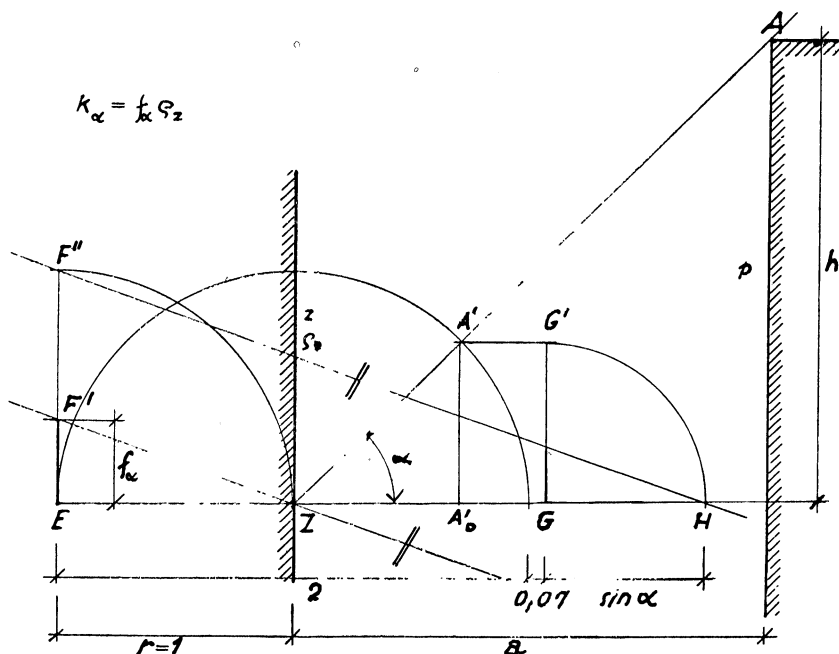
takže po zaokrouhlení máme praktický, dostatečně přesný vzorec $k_\alpha = \frac{\rho_z}{2,07 + \sin \alpha}$.

Výpočet lze nahradit odměřením úsečky v měřítku poloměru $r = 1$. Konstrukci znázorňuje výkres na obr. 2. Je-li $k_\alpha = f_\alpha \rho_z$, je úsečka f_α určena průsečíkem F' přímky vedené z bodu Z rovnoběžně s přímkou HF'' .

Prověřme nyní přesnost výrazu k_α , tj. rozdíl $d = f_\varepsilon - f_\alpha$, kde f_ε, f_α jsou činitele koeficientů $k_\varepsilon = f_\varepsilon \varrho_z, k_\alpha = f_\alpha \varrho_z$.

Uvažujeme čtyři případy: $\alpha = 0^\circ, \alpha = 30^\circ, \alpha = 60^\circ, \alpha = 90^\circ$

$$\alpha = 0^\circ, \sin \alpha = 0^\circ, \sin \varepsilon = 0,46$$



Obr. 2. Profil ulice s konstrukcí úsečky $f_\alpha = \frac{k_\alpha}{\varrho_z}$

$$f_\varepsilon = \frac{0,933}{1 + 0,92} = 0,4859$$

$$f_\alpha = \frac{1}{2,07} = 0,4831$$

$$d = 0,0028 \doteq 0,003$$

Přitom poměr $\frac{d}{f_\alpha} = 0,00517$.

$$\alpha = 30^\circ, \sin \alpha = 0,5, \sin \varepsilon = 0,69$$

$$f_\varepsilon = \frac{0,933}{1 + 1,38} = 0,392$$

$$f_\alpha = \frac{1}{2,57} = 0,3891$$

$$d = 0,0029 = 0,003$$

$$\alpha = 60^\circ, \sin \alpha = 0,866, \sin \varepsilon = 0,85836$$

$$f_\varepsilon = \frac{0,933}{1 + 1,717} = 0,3433$$

$$f_\alpha = \frac{1}{2,07 + 0,866} = 0,3401$$

$$d = 0,0032 \doteq 0,003$$

$$\text{Přítom poměr } \frac{d}{f_\alpha} = 0,0094.$$

$$\alpha = 90^\circ, \sin \alpha = 1, \sin \varepsilon = 0,9165$$

$$f_\varepsilon = \frac{0,933}{1 + 1,833} = 0,329$$

$$f_\alpha = \frac{1}{2,07 + 1} = 0,3257$$

$$d = 0,0033 \doteq 0,003$$

$$\text{Přítom poměr } \frac{d}{f_\alpha} = 0,0101.$$

Z uvedené prověrky plyne $k_\varepsilon > k_\alpha$, přičemž diference d je malá. V případech, kdy počítáme k_α s přesností na tři desetinná místa anebo na více míst desetinných, je vhodné zvýšit f_α o hodnotu 0,003, čímž dosáhneme téměř exaktní úrovně standartu f_ε .

Z textu plyne také pokles přesnosti poměrem $\frac{d}{f_\alpha}$ od případu, kdy $\alpha = 0$ k případu, kdy $\alpha = 90^\circ$.

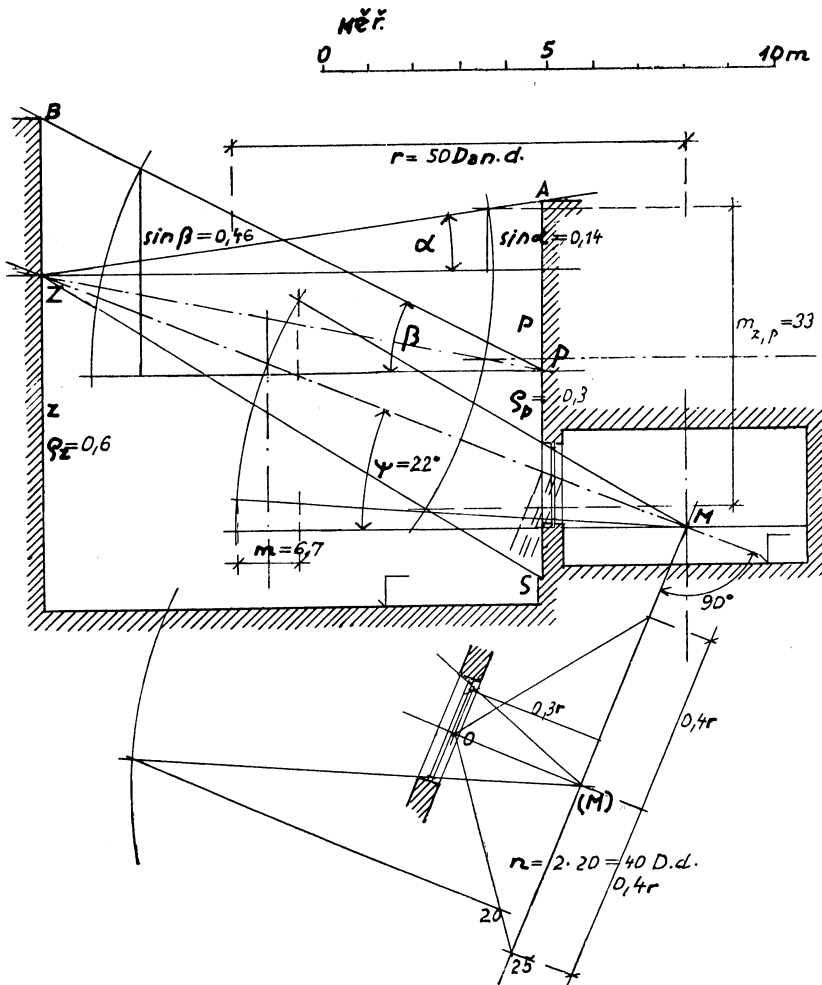
V komentáři [3] je uveden paušální činitel jasu pro výpočet e_e v hodnotě 0,1. Při použití vzorce pro k_α odpovídá tomuto činiteli případ $\alpha = 60^\circ$ při $\varrho_z = 0,3$ ($k_\alpha = \frac{0,3}{2,07 + 0,866}$, tedy přibližně $\frac{0,3}{3} = 0,1$). Je to ovšem zvláštní případ, který se může sice častěji přibližně vyskytnout, nelze jej však zobecnit.

Ad III.: Při výpočtu e_e máme zájem o zvýšení hodnoty e_e o vliv okolních venkovních povrchů. V nekonečné ulici jedná se o vliv protilehlého vlastního průčelí p (průčelí s uvažovaným oknem) a o vliv terénu. Vliv terénu zde opomeneme; přijímá sice vysoký oblohový jas, ale podle čl. 2.8. normy nelze na terénu počítat s vyšším světelným odrazem. Stanovme proto vzorec pro e'_e jakožto výraz složkového součtu $e_{e,1,z} + e_{e,p} = e'_e$.

Ve světelném těžišti P , které určíme podle obr. 3, projeví se úhel β obdobně jako ve vzorci pro k_α , tj. tvarem $\frac{\varrho_p}{2,07 + \sin \beta}$, kde β je úhel spojnice horního okraje římsy B na fasádě z s bodem P (nad úrovní bodu P). Stěnu p uvažujeme od tmavšího soklu (od úrovně bodu S) po bod A . Z těžiště Z je tato stěna pozorovatelná prostorovým úhlem, který v Daniljukově soustavě má hodnotu $m_{z,p} n_{z,p} \frac{1}{10\,000}$. V dané ulici se $n_{z,p}$ rovná 100 Dan. dílků, takže uvedený součin je roven hodnotě $\frac{m_{z,p}}{100}$. Tuto hodnotu je nutno násobit činitelem odrazu ϱ_z , aby vzniklo světlení z bodu Z do bodu M . Z toho plyne vzorec pro e'_e :

$$e'_e = mn \frac{1}{10\,000} \eta \eta_\psi \varrho_z \left(\frac{1}{2,07 + \sin \alpha} + \frac{m_{z,p}}{100} \frac{\varrho_p}{2,07 + \sin \beta} \right).$$

Užití uvedeného vzorce předvedeme výpočtem praktického příkladu. Mějme uliční budovu s výškou průčelí p rovnou 9 m, tedy dvojpodlažní budovu, obsahující v přízemí sklady hrubšího materiálu o světlé výšce 3 m a o hloubkové délce 5,40 m. Činitel odrazu protilehlé fasády (překážky z) je 0,6, jakožto odpovídající světle šedé barvě stěny průmyslové budovy bez oken, neboť budova má horní osvětlení a plochou střechu. Výška této stěny je 11 m. Vlastní průčelí (průčelí s uvažovanými okny) má činitele odrazu 0,3. Má také plochou střechu. U paty má tmavší sokl 0,6 m vysoký. Vyšetřujeme bod M , umístěný na porovnávací rovině ve výši 0,85 m nad podlahou na ose místnosti uprostřed hloubkové délky místnosti. Místnost je osvětlena jedním oknem, umístěným rovněž na ose místnosti, okno je dřevěné, zdvojené,



Obr. 3. Řez interiérem a exteriérem s údaji pro řešení e'

otevřívavé a sklápěcí, trojkřídlové se dvěma sloupky, skladebné (jmenovité) rozměry okna jsou 240 . 180. Stínění neprůhlednými konstrukcemi okenními vypočteme poměrem $\frac{W}{F}$, kde W je plocha okenního skla po odečtení stínících konstrukcí a F je plocha skla měřená k vnitřnímu obvodu (nelze tu použít rozměrů skladebných, neboť vyšetřujeme okenní médium světlo propouštějící). Stínění okenními konstrukcemi se zde rovná činiteli 0,88. Činitel znečištění je uvažován pro střední znečištění vzduchu, tedy roven součinu 0,90 . 0,85, jedná se o čiré sklo s činitelem prostupu 0,92 . 0,92. Výsledný činitel světelných ztrát se rovná 0,568. Pro určení η_{ψ} platí obr. 5. normy. Jelikož úhel α je roven 22°, je hodnota η_{ψ} rovna 0,99. Viz výkres 3. Pro určení prostorového světelného úhlu použijeme Daniljukovou metodu ve formě stupnicové prostorového světelného úhlu použijeme Daniljukovou metodu ve formě stupnicové [4]. Z výkresu plyne $m = 6,7$ Dan.d., $n = 40$ Dan.d., $m_{z,p} = 33$ Dan.d., $\sin \alpha = 0,14$, $\sin \beta = 0,46$.

Po dosažení do vzorce pro e'_e máme (pro prázdnou místnost):

$$e'_e = 6,7 \cdot 40 \cdot \frac{1}{10\,000} \cdot 0,568 \cdot 0,99 \cdot 0,6 \left(\frac{1}{2,07 + 0,14} + \frac{33}{100} \frac{0,3}{2,07 + 0,46} \right)$$

$$e'_e = 0,443 \text{ \%}.$$

Vzhledem k nízké této hodnotě, nevyhovující — bez uvažovaného vlivu interreflexe — ani velmi hrubým pracím VI. třídy zrakové činnosti podle tab. 1. normy, provedeme nátěr protilehlé fasády průmyslové budovy v bílé barvě s činitelem odrazu 0,75. Dosáhneme úm zvýšení e'_e na 0,554 %, neboť $0,443 \cdot \frac{0,75}{0,60} = 1,25 \cdot 0,443 = 0,554$. Tímto zvýšením výsledkem bude provoz skladování hrubšího materiálu v přední půli místnosti zajištěn. Bude tu možno počítat s poměrnou pozorovací vzdáleností podle čl. 1.5. normy $\frac{D}{d} = \frac{320 \text{ mm}}{4 \text{ mm}} = 80$, což je blízké mezi v hodnotě 100. Vlivem interreflexe se tento provoz umožní částečně i v další půli místnosti (dále od okna). Předpokládá se nábytkové zařízení regálové s odkládacími a třídícími stoly v ose místnosti umístěnými, 78 cm vysokými. Regály jsou umístěny u bočních stěn. Pás před oknem v šíři 240 cm obsahuje pouze stoly.

K řešení vnější odražené složky e_e uvedme několik poznámek:

V exteriéru z hlediska albeda a stínění uplatňuje se často pojem volný horizont. Navazuje na definici okenního parapetu, na jeho výšku. Ve svétlotechnice nemůžeme zde použít výšku parapetu zděného, ale výšku, obsahující také její zvýšení o vodorovné vlysy neprůhledné spodní okenní konstrukce. Jelikož tato kompletní (stínící) výška parapetu je obvykle větší než je normalizovaná výška srovnávací roviny, rovnající se 85 cm nad podlahou, vzniká tu nejnižší rozhraní pro protilehlé světelné překážky venkovní z ve formě šikmé, k bodu M se sklánějící roviny (parapetní roviny). Externí překážky, které jsou pod touto rovinou, neovlivňují velikost e_e . Tato parapetní rovina je určena body srovnávací roviny stejně vzdálenými od okenní stěny a spodní hranou okenní skleněné plochy. Jestliže však venkovní objekty (budovy, zeleň, terénní vyvýšeniny apod.) pronikají nad parapetní rovinu, pak je nutno je uvažovat jako překážky z. Je-li stínící výška parapetu rovna anebo menší než 85 cm (na příklad tam, kde se jedná o osvětlení zasklenými balkónovými dveřmi), může vzniknout v okolí volný horizont jako prodloužená srovnávací vodorovná

rovina. Prakticky se volný horizont plně uplatní na moři, na terénních vyvýšeninách rozsáhlých rovin apod.

S pojmem volného horizontu souvisí pojem obzoru. Obzor neleží na vodorovné rovině vedené okem pozorovatele s nadmořskou výškou v . Je to dotyková čára pláště rotačního kužele na povrchu zeměkoule. Dálka vidění se rovná tečně t , rovnající se výrazu $\sqrt{v(v+d)}$, kde d je diametr zeměkoule, příslušný pro zeměpisnou šířku místa. Vzdálená místa, která však jsou nad obzorem, jsou položena níže než je pata pozorovacího místa s rozdílem, který se rovná výšce s (střelce) kruhové úseče, jejíž vodorovná tětiva prochází patou překážky. Je-li a vzdálenost (půdorysná) obou míst, je $s = r - \sqrt{r^2 - a^2}$ (r je zemský poloměr). Překážka z musí tedy být vyšší než součet polohové výšky místa M a střelky s .

LITERATURA

- [1] Čs. státní norma ČSN 73 0580 — Denní osvětlení budov, schválena 29. 4. 1986
- [2] Ing. Pavel Hykš, CSc.: Přírodní osvětlení (publ. Doc. Ing. Martin Halahyja a kol.: Stavebná tepelná technika, osvětlení a akustika — nakl. Alfa, Bratislava 1970)
- [3] Ing Jiří Matoušek: Komentář k ČSN 36 0035 — Denní osvětlení budov, z 3. 7. 1967
- [4] Ing. arch. Jaroslav Vrtěl: Geometrická upřesnění při aplikaci Daniljukovy metody a stupnicová grafická metoda, nahrazující Daniljukovy nomogramy (publ. Světelné technický návrh IV., vyd. ČVTS — komitét životního prostředí, ČVTS — Dům techniky, Praha 1978)

ВНЕШНЯЯ ОТРАЖЕННАЯ КОМПОНЕНТА КОЭФФИЦИЕНТА ДНЕВНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Инж. Арх. Ярослав Вртел

Otřažená část dnevního eštelvenného šveta (po ČSN 73 0580 t. n. vněšná otřažená komponenta e_e) v mnohých slučajích eštelvenným ištoučnikom dnevního eštelvenného ošvešćenija, ne toľko v staršiej zaštrojke no i v šovremenných prostřanných komplexech promyšlených i graždanských zdanij. Avtor rešaet problemu opředelenija otřažennoj komponenty geometřickim puťem šodno s předědujucimi zađačami i rešenie eštoy problemy představľaet soboj cenňuju puťom přoekťantom.

THE EXTERNAL REFLECTED COMPONENT OF THE NATURAL LIGHTING COEFFICIENT

Ing. arch. Jaroslav Vrtěl

The reflected portion of the day natural light (in accordance with ČSN 73 0580 called the external reflected component e_e) is in the most cases the solely one source of the day natural lighting not only in the old housing but in the modern complexes of industrial and residential buildings, too. The author solves the problem of the reflected component determination by the geometry as in the previous tasks and its solution helps very much to the designers.

REFLEKTIERTE AUSSENKOMponentE EINES KOEFFIZIENTEN DER TAGESBELEUCHTUNGSSTÄRKE

Ing. Arch. Jaroslav Vrtěl

Der reflektierte Teil des natürlichen Tageslichtes (so genannte reflektierte Aussenkomponente e_e nach dem tschechoslowakischen Standard 73 0580) ist in manchen Fällen eine einzige Quelle der natürlichen Tagesbeleuchtung und nicht nur in der älteren Verbauung aber auch in den gegenwärtigen umfangreichen Komplexen der Industrie- und Zivilgebäude. Der Autor löst das Problem der Bestimmung einer reflektierten Komponente durch den geometrischen Weg, ähnlich wie bei den vorgehenden Aufgaben, und seine Lösung bildet eine wertvolle Hilfe für die Projektanten.

COMPOSANTE RÉFLEXE EXTÉRIEURE D'UN COEFFICIENT D'ÉCLAIRAGE NATUREL

Ing. arch. Jaroslav Vrtěl

La partie réflexe de la lumière naturelle du jour (suivant le standard tchécoslovaque 73 0580, ce qu'on appelle la composante réflexe extérieure e_e) est une source de l'éclairage naturel du jour dans plusieurs cas et non seulement en construction vieille mais aussi dans les complexes étendus contemporains des bâtiments industriels et civils. L'auteur résout le problème de détermination d'une composante réflexe par la voie géométrique de même comme dans les tâches précédentes et sa solution présente une aide de grande valeur pour les projeteurs.

Ing. arch. Jaroslav Vrtěl

zemřel 1. února 1988 ve věku 80 let.

Čtenáři našeho časopisu znají práce Ing. Vrtěla, který byl až do posledních měsíců jeho aktivním a váženým autorem.

Želíme jeho odchodu se všemi, kteří ho znali,

Redakční rada ZTV

● Osvětlení a přednášející

Přednáška vyžaduje oboustranné soustředění a pozornost — mimo to je přednesení textu často podstatou. Při vytváření vhodných podmínek je třeba (hlavně) pracovat se světlem, zpravidla se světlem umělým. Neděje se to, a je to škoda, mj. to vede k nadměrnému zobečňování aktu až po popírání významu.

Při řešení prostoru okolo tabule ve školní učebně známe význam nasvětlení jako prostředku k zajištění větší a trvalejší pozornosti k mluvenému i psanému. Ačkoliv možnosti tu bývají, využívají se jen spíše (práce se světlem mimo fyziologickou potřebu). Při poradách, besedách, konferencích a seminářích (s jedním přednášejícím, nikoliv s kulatým stolem) zůstává většina přednášejících anonymní (kromě umístění). Maximálně se mu poskytuje místní osvětlení textu, který čte (přednáší). Přitom se často při nižších hladinách osvětlení pozadí neubráníme málo žádoucím efektu ze spodního přisvětlení obličeje.

Řešení určuje takové pravidlo: při přednášce s diaprojekcí je prostor v pološeru, posluchači potřebují na poznámkových blocích asi 10 lx, přednášející se nezdůrazňuje; při přednášce bez obrázků dáváme na poznámky

30—50 lx (max 100 lx), na pódiu (předsednictvo) asi dvojnásobek a okolo přednášejícího opět dvojnásobek — ovšem světla tak řešeného, aby přednášejícího a jeho bližší okolí zvýrazňovalo. Je jasné, že bude třeba použít kombinaci nasvětlení z dálky (divadelního) a z blízka.

Obdobný problém je v koncertních sálích: postava dirigenta musí být zvýrazněna, ale pro orchestr — posluchači budou v šeru (dirigent nesmí se však stát „vlastním stínem“). Orchestr potřebuje osvětlení notových pultů i dirigenta. Řešení bude obdobné jako v předchozích případech.

LDa. A. 1985/12

(LCh)



K ŽIVOTNÍMU JUBILEU ING. ARCH. LADISLAVA CHALUPSKÉHO

Dne 13. května 1988 se dožívá významného životního jubilea — šedesátipětilet — dlouholetý člen redakční rady našeho časopisu Ing. arch. Ladislav Chalupský. Narodil se v Hradci Králové, kde také absolvoval středoškolská studia na státní reálce v roce 1941, na státní průmyslové škole stavební v roce 1943 a na dopravní škole v roce 1945. V téže roce začal studovat na Vysoké škole architektury a pozemního stavitelství v Praze a tuto školu absolvoval roku 1948 s vyznamenáním. V té době již působil jako asistent a později odborný asistent na katedře technických zařízení budov. Svůj odborný zájem soustředil na osvětlování denním i umělým světlem. Do této problematiky byl uveden naším známým odborníkem v oboru světla a osvětlování Ing. O. Šulou. V roce 1961 přešel do nově vzniklého Výzkumného ústavu světelné techniky v n. p. Tesla Holešovice, kde pracoval na studijních, projektových a výzkumných úkolech a věnoval se činnosti normalizační. V té době vytvořil ČSN 36 0082 Umělé osvětlení ve zdravotnictví a toto odvětví se stává těžištěm jeho zájmu. Jeho druhým učitelem byl v tomto období doc. akad. arch. J. Fišer. Od roku 1971 pracoval krátce na Univerzitě J. E. Purkyně v Brně a dále pak na Krajské hygienické stanici v Ostravě, jako specialista světelných technik. Zde se zaměřil na hygienickou problematiku osvětlení a tomuto oboru zůstal věren i po přechodu

na KHS Brno v roce 1982.

Ing. arch. Chalupský je od roku 1956 členem ČSVTS a již 27 let pracuje v redakční radě našeho časopisu. Z jeho působení v ČSVTS nutno vyzdvihnout zejména přednášky a činnost odborného garanta v kursech, pořádaných Domy techniky ČSVTS, jakož i organizaci a přednášky ve velkém počtu odborných seminářů. Ve své činnosti v ČSVTS působí v neztenčené míře i po svém odchodu do důchodu. Za svoje působení v ČSVTS obdržel řadu členských vyznamenání.

Bohatá je publikační činnost Ing. Chalupského. Vydal pět monografií v SNTL a publikoval velký počet článků. Čtenářům našeho časopisu je dobře známa zkratka (LCh) pod níž uveřejňuje velký počet anotací z prací publikovaných v zahraničních časopisech. To vše dokazuje jeho obdivuhodný rozhled po literatuře a přehled o všem co se v oboru osvětlení děje, včetně nejnovějších směrů a tendencí dalšího vývoje.

U Ing. Chalupského v plné míře platí, že se svého životního jubilea dožívá v naprosté duševní a tělesné svěžesti a pracovní aktivitě. Přejeme mu, aby si tyto vlastnosti spolu s dobrým zdravím zachoval i do dalších let života. Úspěchy a dobrá pohoda se přitom určitě dostaví.

**Český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS
Redakční rada ZTV**

● Světelné zdroje po roce 1986

Směr vývoje nastínil hannoverský veletrh 86 (Licht 4/86) a není bez zajímavosti se s ním seznámit (resp. s otázkami, které naznačil a které nás musejí zajímat).

Nízkonapěťové halogenové žárovky budou v budoucnu řešit problémy místního osvětlování — jako bodové zdroje o velkém výkonu [1 m/W] při velmi dobrém barevném podání a dlouhém životě, ovšem za cenu jiné (snad dražší) montáže (nepříliš složitá trafo).

Malé žárovky, věrně napodobující plamen svíčky s elektronikou ovládaným miháním „plamene“, zůstanou na okraji spotřeby (přes její zvětšení). Mají blíž k časově vymezené módnosti než k trvalému a tedy i většímu využívání.

Kompaktní zářivky (konvenční i s elektro-

nikou) doplní řadu bodových zdrojů pro místní i celkové osvětlování (v prostorách asi do 400 cm světél výšky). Jsou to zdroje výkonné s dobrým barevným podáním, s dlouhým životem a snadnou montáží. Lze předpokládat, že zaberou část výrobního programu zářivek a i žárovek. Bodový zdroj má u spotřebitelů k úspěchu vždy blíž než zdroj přímkový.

Vysokotlaké sodíkové výbojky své místo již mají a to i obhájí. Technologie výroby má v rezervě barevné podání ($R_a = 21$, v budoucnu snad $R_a = 60$, ba i lépe — jako u žárovky) a malé příkony (od 35—50 W). Elektronické předřadníky budou nedílnou součástí instalace nejbližší budoucnosti (miniaturizace).

Z dalšího vývoje vypadávají výbojky RVL, výbojky RVI se zatím nemění, ale zůstanou „ve službě“.

(LCh)

VÝPOČET HLADINY AKUSTICKÉHO TLAKU PŘI ŠÍŘENÍ ZVUKU V PRAVOÚHLE OHRANIČENÉM PROSTORU

ING. JAN KAŇKA

Institut hygieny a epidemiologie, Praha

V příspěvku jsou uvedeny vztahy a postupy užití při sestavení programu na TI-59 pro výpočet hladiny akustického tlaku buzené bodovým zdrojem zvuku v pravoúhle uzavřeném prostoru. Do výpočtu jsou zahrnuty všechny cesty šíření zvuku vzniklé až N -násobným odrazem od ohraničujících povrchů zadané pohlitvosti. Při vyšším zadaném počtu N odrazů zvuku trvá výpočet na TI-59 velmi dlouho. Tuto nevýhodu by bylo možno omezit použitím výkonnějšího počítače.

Recenzovala: Doc. Ing. Věra Chalupová, CSc.

Sestavil jsem program pro kalkulátor TI-59 kterým lze provádět výpočet hladiny akustického tlaku v pravoúhle ohraničeném prostoru (tvaru kvádru) při šíření zvuku od bodového zdroje. Při výpočtu se uvažují všechny cesty šíření zvuku, které vznikají nejvýše N násobným odrazem od ohraničujících rovin (stěn kvádru). Počet uvažovaných odrazů N lze zadat jako libovolné celé kladné číslo. Program poskytuje správné výsledky, avšak při zvyšování počtu odrazů N se rychle prodlužuje doba výpočtu. To znesnadňuje praktické použití programu. V tomto příspěvku uvádím některé vztahy a postupy užití při sestavení programu. Jejich případné použití pro práci na výkonnějším počítači by mohlo odstranit nevýhodu dlouhé doby výpočtu.

Při šíření zvuku od rovnoměrně vyzářujícího bodového zdroje se ve volném prostoru snižuje hladina akustického tlaku se vzdáleností podle vztahu

$$L = L_w + 10 \log \frac{1}{4\pi r^2} = L_w + 10 \log \frac{1}{r^2} - 11, \quad (1)$$

kde L je hladina akustického tlaku v posuzovaném bodě R [dB],

L_w hladina akustického výkonu bodového zdroje S [dB],

r vzdálenost mezi body R a S [m].

Uvažujeme-li šíření zvuku v ohraničeném prostoru, je nutno při výpočtu hladiny akustického tlaku započítat kromě přímé cesty šíření (bodový zdroj S — posuzovaný bod R) i cesty šíření, které jsou realizovány odrazem od ohraničujících ploch. Již v prostoru ohraničeném pouze dvěma rovnoběžnými rovinami

α a β (obr. 1) roste počet možných cest zvuku mezi body S a R nade všechny meze. Tyto cesty se od sebe liší počtem odrazů od obou ohraničujících rovin. Pravoúhle ohraničený prostor představuje soustavu tří navzájem kolmých dvojic rovnoběžných rovin. Pro výpočet akustického tlaku v bodě R lze pak použít vztah

$$L = L_w + 10 \log \sum_{j=1}^m \left[\frac{1}{r_j^2} (1 - \alpha_1)^{n_{1j}} (1 - \alpha_2)^{n_{2j}} \dots (1 - \alpha_6)^{n_{6j}} \right] - 11 \quad (2)$$

kde m je uvažovaný počet cest šíření mezi body S a R , kde cesta $j = 1$ je přímá bez odrazu zvuku,

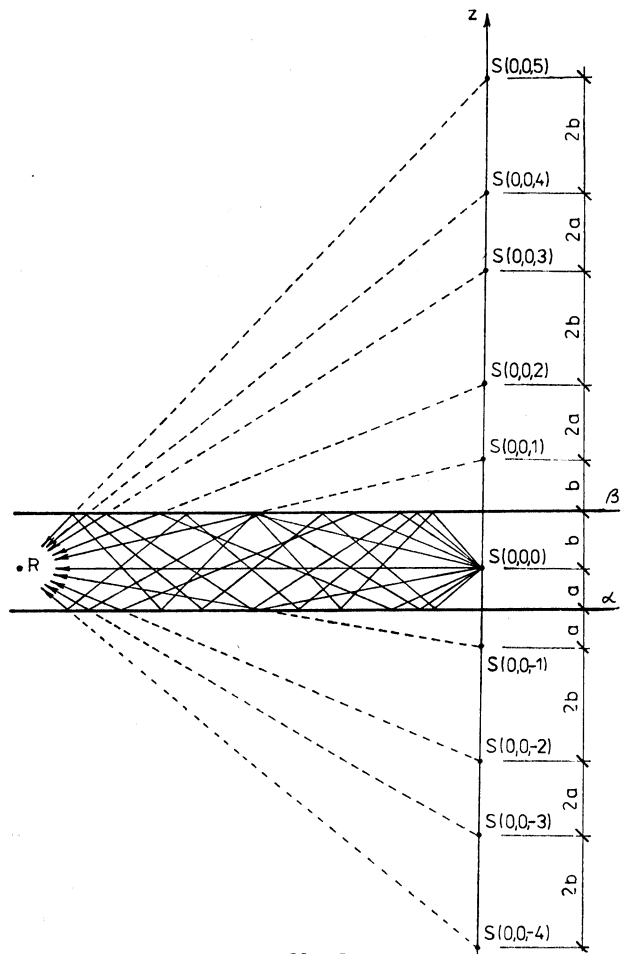
r_j dráha zvuku při šíření j -tou cestou ($j = 1, 2, \dots, m$) [m],

α_i činitel pohlitvosti i -té ohraničující roviny ($i = 1, 2, \dots, 6$) [—],

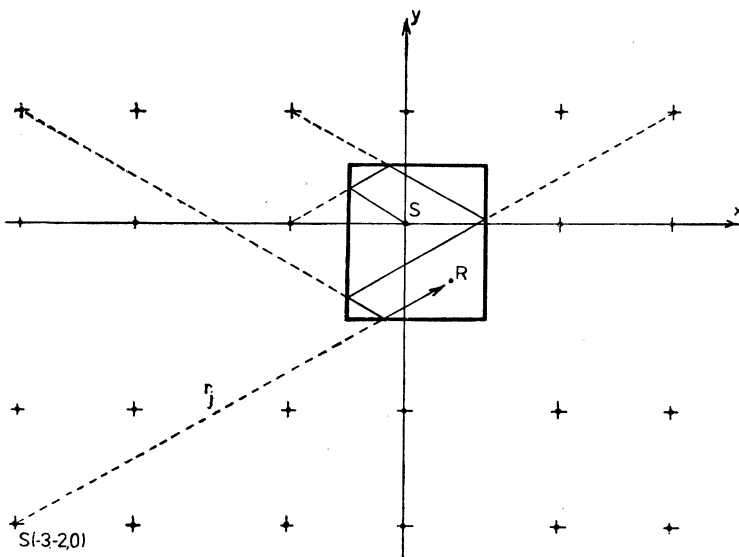
n_{ij} počet odrazů od i -té ohraničující roviny při šíření j -tou cestou.

Protože počet cest šíření zvuku roste nade všechny meze, je možno se ke skutečnosti pomocí vztahu (2) pouze limitně přiblížit tak, že do výpočtu zahrneme dostatečně velký konečný počet cest šíření zvuku. Se vzrůstajícím počtem odrazů vliv uvažované cesty šíření zvuku na hodnotu sumace ve vztahu (2) klesá. Proto zvolíme nejvýše přípustný počet odrazů N . Program pak do sumace (2) zahrne všechny možné cesty šíření zvuku, při kterých celkový počet odrazů od ohraničujících rovin se rovná nebo je menší než N , tj. všechny cesty šíření, pro které platí

$$\sum_{i=1}^6 n_{ij} \leq N \quad (3)$$



Obr. 1.



Obr. 2.

Délky drah zvuku r_j zjišťujeme pomocí fiktivních zrcadlových zdrojů. Tyto zdroje jsou v prostoru rozmístěny v pravouhlé síti (obr. 2). Je možno vypočítat souřadnice libovolného z fiktivních zdrojů v pravouhlém souřadném systému, který má počátek totožný s bodovým zdrojem zvuku S a souřadné osy rovnoběžné s hranami pravouhle ohraničeného prostoru. Příslušný vztah pro výpočet souřadnice z_k fiktivního zdroje $S(0, 0, k)$ — zdroj nultého řádu ve směru osy x a y a k -tého řádu ve směru osy z — je možno sestavit pomocí goniometrických funkcí

$$z_k = a \left(k - \sin^2 \frac{k\pi}{2} \right) + b \left(k + \sin^2 \frac{k\pi}{2} \right) \quad (4)$$

kde a, b jsou vzdálenosti bodového zdroje zvuku od ohraničujících rovin podle obr. 1 a k je řád fiktivního zdroje.

Uvedený příklad na obr. 1 je pouze jedno-rozměrným zjednodušením problému. Obdobně však lze vypočítat i další dvě souřadnice fiktivního zdroje v trojrozměrném prostoru.

Také počet odrazů od ohraničujících rovin lze stanovit v závislosti na řádu k fiktivního zdroje. V případě znázorněném na obr. 1 se počet odrazů od roviny α resp. β určí podle vztahů

$$n_\alpha = \frac{1}{2} \left| k - \sin^2 \frac{k\pi}{2} \right| \quad (5)$$

resp.

$$n_\beta = \frac{1}{2} \left| k + \sin^2 \frac{k\pi}{2} \right| \quad (6)$$

Protože výrazy uvnitř absolutních hodnot ve vztazích (5) a (6) nemohou při zvoleném celém čísle k nabývat navzájem opačného znaménka, platí

$$|k| = n_\alpha + n_\beta \quad (7)$$

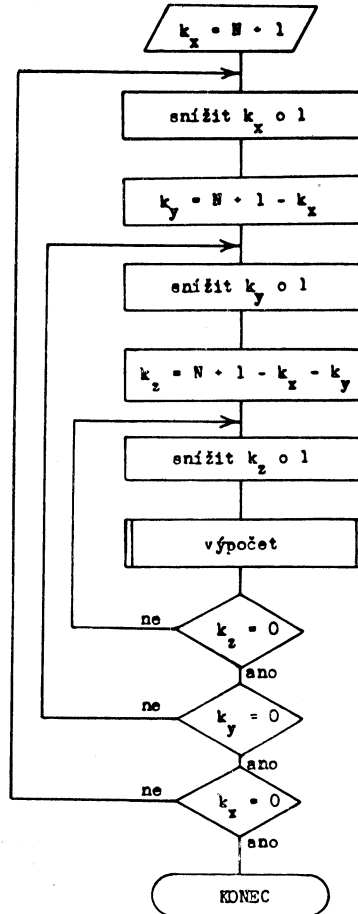
Absolutní hodnota řádu fiktivního zdroje tedy udává celkový počet odrazů od příslušné dvojice rovnoběžných rovin na cestě zvuku, která je fiktivním zdrojem popisována.

Zajímavým problémem při sestavení programu je zajistit správný výběr všech fiktivních zdrojů, které odpovídají podmínce (3). Označme $S(k_x, k_y, k_z)$ fiktivní zdroj k_x -tého řádu ve směru osy x , k_y -tého řádu ve směru osy y a k_z -tého řádu ve směru osy z . Indexy k_x, k_y, k_z nabývají celočíselných hodnot kladných i záporných včetně nuly. Z podmínky (3) a vztahu (7) plyne

$$|k_x| + |k_y| + |k_z| \leq N \quad (8)$$

Pro výběr všech variací hodnot $|k_x| |k_y| |k_z|$ splňujících podmínku (8) lze sestavit program, jehož vývojový diagram je na obr. 3. Jestliže bychom chtěli provést výběr variací pro podmínku (8), kde by však platilo pouze znaménko rovnosti, použijeme stejný algoritmus, avšak budeme ignorovat rozhodovací člen označený $k_z = 0$. V části vývojového diagramu, která je označena slovem „výpočet“, se počítá dráha zvuku r_j a počty odrazů n_{ij}

až pro 8 fiktivních zdrojů pro každou vybranou variaci. To vyplývá z osmi různých možností přidělení znamének k hodnotám $|k_x| |k_y| |k_z|$. Jsou-li jedna resp. dvě z hodnot ve vybrané variaci nulové, pak se počet fiktivních zdrojů, které lze z variace vytvořit, snižuje na 4 resp. 2. Konečně při variaci $k_x = k_y = k_z = 0$ se jedná jen o jedinou cestu zvuku, a to o cestu přímou bez odrazu od ohraničujících rovin.



Obr. 3.

Celý program může fungovat tak, že se nejdříve zadají rozměry pravouhle ohraničeného prostoru (místnosti) a činitelé pohltivosti α_1 až α_6 jednotlivých stěn. Souřadnicemi se zadá poloha zdroje S i posuzovaného bodu R . Zadá se nejvyšší přípustný počet odrazů N . Po spuštění běhu programu se vybírají variace absolutních hodnot řádů fiktivních zdrojů. V závislosti na počtu nul ve variaci se stanoví počet fiktivních zdrojů, které lze na základě této variace vytvořit. Provede se výpočet

souřadnic každého fiktivního zdroje, dráhy zvuku r_j a stanovení počtu odrazů n_{1j} až n_{6j} pro cestu zvuku, kterou fiktivní zdroj představuje. Z takto vypočtených hodnot se postupně provádí sumace ve vztahu (2). Výpočet skončí vyčerpáním všech přípustných variací absolutních hodnot řádů fiktivních zdrojů.

Programem lze modelovat šíření zvuku v pravouhle uzavřených prostorech při různé pohltivosti ohraničujících rovin bez uvažování vlastních kmitů prostoru. Zadáním pohltivosti některých rovin $\alpha = 1$ lze řešit různé úlohy i v prostorech částečně otevřených (ulice, dvůr, atrium, průjezd, potrubí obdélníkového průřezu). Pomocí uvedených postupů by bylo možno vytvořit i programy, které by sledovaly časové zpoždění zvukového signálu způsobené různou délkou jednotlivých drah zvuku. Na tomto principu by bylo možno modelovat dozvuk v pravouhle uzavřeném prostoru. Takovéto programy však již překračují možnosti kalkulátoru TI-59 i z hlediska kapacity programové paměti.

LITERATURA:

- [1] Čechura J., Weiglová J.: Denní osvětlení a stavební akustika, ČVUT 1984
- [2] Kaňka J.: Výpočet činitele směrovosti při šíření zvuku v pravouhle ohraničeném prostoru pomocí kalkulátoru TI-59, Akustická konference, Vysoké Tatry 1985

Расчет уровня звукового давления распространения звука в прямоугольно ограниченном пространстве

Инж. Ян Каňка

В статье приводятся отношения и методы которые были использованы при составлении программы на TI-59 для расчета уровня звукового давления возбуждаемого точечным источником звука в прямоугольно замкнутом пространстве. В расчет включены все способы распространения звука возникающие N-кратным отражением от ограничивающих поверхностей заданной поглощательной способности. При высшем заданном числе N отражений звука продолжается расчет на TI-59 очень долго. Эту невыгоду было бы возможно ограничить применением более производительной ЭВМ.

The acoustic pressure level calculation for the sound propagation in the rectangularly limited space

Ing. Jan Kaňka

The relations and the methods used at the composition of the program on the TI-59 computer for the acoustic pressure level excited by the point sound source in the rectangularly bounded space are presented in the article. All the ways of the sound propagation originated in the N-multiplicative reflection from the limiting surfaces of determined absorptivity are involved in the calculation. With the greater number of the N-sound reflections the calculation on the TI-59 is too long. This drawback can be limited by the application of the more efficient computer.

Berechnung des Pegels des akustischen Druckes der Schallverbreitung in einem rechteckig begrenzten Raum

Ing. Jan Kaňka

Im Artikel werden die Beziehungen und Verfahren bei der Programmbildung auf TI-59 zur Berechnung des durch die Schallpunktquelle in einem rechteckig geschlossenen Raum erregten Pegels des akustischen Druckes eingeführt. Die Berechnung schliesst alle durch die N-fache Reflexion von den begrenzenden Oberflächen der gegebenen Absorptionsfähigkeit entstandenen Wege der Schallverbreitung ein. Bei der grösseren Zahl der Schallreflexionen N dauert die Berechnung auf TI-59 sehr lange. Es wäre möglich diesen Nachteil durch die Anwendung eines leistungsfähigen Rechners zu begrenzen.

Calcul du niveau de pression acoustique de la propagation d'un son dans un espace borné rectangulairement

Ing. Jan Kaňka

Dans l'article présenté, on décrit les rapports et procédés utilisés à la construction d'un programme sur TI-59 pour le calcul du niveau de pression acoustique excité par la source sonore ponctiforme dans un espace fermé rectangulairement. Toutes les voies de propagation d'un son formées par la réflexion N-fois des surfaces bornantes de l'absorption donnée sont comprises dans le calcul. Le calcul sur TI-59 dure pendant longtemps au plus grand nombre donnée des réflexions N d'un son. Il sera possible de limiter cet inconvénient par l'utilisation d'un ordinateur plus puissant.

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE A PORUCHY STAVEB

ING. ZDENĚK ŽABIČKA

Stavoprojekt, Brno

Článek pojednává o poruchách stavebních objektů, které vznikají vlivem netěsnosti zdravotně technických instalací. Příčiny poruch autor rozděluje do dvou skupin:

- nekvalitní práce, nedodržování technologických postupů,
- nedostatky v materiálně technické základně.

Závěrem autor uvádí, jakým způsobem je možné splnit požadavky, které jsou kladeny na spoje potrubí.

Recenzoval: Doc. Ing. Antonín Pokorný, CSc.

1. Úvod

Počet poruch stavebních objektů v poslední době povážlivě vzrůstá. Podíl zdravotně technických instalací na těchto závadách přestává být zanedbatelný. Je proto nutno z těchto nedostatků vyvodit závěry a pokusit se najít příčiny těchto poruch, které ve svém důsledku mají negativní vliv na stavební objekt a jeho řádné užívání.

V této souvislosti je třeba si všimnout materiálně-technické základny a jejího vývoje za posledních sto let. Je možno konstatovat, že kromě některých nových materiálů z plastických hmot, se základní klasické materiály nezměnily vůbec. Dokonce se zdá, že začleněním instalačních firem do stavebních podniků přestal být tlak a zájem na inovaci klasických instalačních materiálů. Přitom se zapomínají staré postupy, instalační práce v základech (svodné potrubí kanalizace) provádějí nekvalifikovaní dělníci, kvalita trubního materiálu se zhoršuje.

Je načase si položit otázku, jak znovu zařadit obor zdravotní techniky do systému stavebnictví, aby získala místo, které jí nesporně patří. Vývojem bytových jader se zabývá řada výzkumných pracovišť s přístrojovým a finančním zájmem „velkého stavebnictví“. Řešení moderních koncepcí zdravotně technických instalací je na okraji zájmu jak stavebních podniků, tak zejména výrobců instalačních materiálů, pro které je tato výroba okrajovou a mnohdy zatěžující záležitostí.

V současné době skupina pracovníků katedry TZB SVŠT Bratislava pod vedením *Doc. Ing. Valáška, CSc.* zpracovává revizi ČSN 73 2255 a bude zpracovávat revizi ČSN 73 2256. Již při předběžném jednání se ukázalo, že výrobce trub nemá zájem na změně výrobku nebo dokonce na výrobě doplňkových dílů. Protože na trhu je výrobků

nedostatek, odebere n. p. Tehnomat a od něj stavební organizace veškerou produkci. Potíže montážních organizací při práci se spojováním trubního materiálu výrobce nezajímají. Požadavky na vývoj moderních systémů spojování s pružným, těsným a trvanlivým spojem se nesetkávají u výrobce s patričnou odezvou přesto, že cesta snižování pracnosti na stavbě vede pouze přes radikální změnu v kvalitě trubního materiálu a způsobu spojování.

2. Normativní podmínky

Pro navrhování vnitřních rozvodů zdravotní techniky a přípojek platí celá řada norem. Normotvorný proces je velmi komplikovaný a počet norem se stává nepřehledný. Nastoupili jsme zřejmě cestu co nejpodrobnějších předpisů, které začínají překážet technickému pokroku. Místo zobecnění dosažené technologické úrovně a možností otevřeného systému, který umožňuje okamžitou reakci výrobců na vědeckotechnický pokrok, jsme dosáhli alibistického využívání normy jako záštity pro udržení stávajících výrobků co nejdéle beze změny. Čím vyšší úrovně normalizace daný výrobek dosahuje, tím obtížněji se prosazuje jakákoli změna.

V další části této kapitoly jsou postupně uvedeny některé skupiny problémů, které vznikají v souvislosti s rozpory v normách nebo jejich nedodržováním.

2.1. Podlahové vpusti litinové

Schválením ČSN 13 6340 — Podlahová vpust dne 1. 10. 1981 uzákonil ÚNM Praha výrobu podlahové vpusti, která nesplňuje požadavek ON 73 0550 — Hydroizolace. Je velmi obtížné zpětně vysledovat postup zpracovatele normy ČSN 13 6340. Zřejmě byla

jednoznačně upřednostněna dvě kritéria — úspora kovů a hydraulické vlastnosti výrobku. Československý ústav pro atestaciú prístrojov a zariadení v Piešťanech vydal kladný posudek, a proto byl výrobek zařazen do I. třídy jakosti. Je zajímavé, že současně s ukončením normalizačního procesu vyšel v časopise *Typizace* článek [1], který uvádí způsob úpravy této vpusti tak, aby bylo možno tuto vpust zabudovat do stavby. Článek byl velmi instruktivní zejména v tom, že upozornil stavební podniky na typ elektrod pro svařování litiny s ocelí a na takový postup práce, aby se předešlo destrukci výrobku tepelným pnutím. Pomineme-li pracnost provádění této úpravy (svařování litiny a oceli) a časté zničení výrobku (nehomogenní odlitek nebo velký spěch při práci) je z hlediska úspory materiálu dosaženo právě opačného výsledku než bylo očekáváno. Hmotnost ocelového přípravku, který zabezpečuje úpravu vpusti, je přibližně shodná s vlastním tělesem vpusti. Cena dodávky a montáže podle ceníku 800-721 je 171 Kčs, cena upraveného výrobku za stejných podmínek ceníku je u PS Brno 870, Kčs (pro vpust DN 100). Podle mých informací si některé organizace vyrábějí celé vpusti z oceli, pro menší pracnost a problémy se zajišťováním speciálních elektrod.

V současné době byla dokončena revize ČSN 13 6350, která byla zahájena z podnětu VLK ČSR, na základě rozporu mezi normami ČSN 13 6350 a ON 73 0550. Přesto, že výrobce jako zpracovatel revize vyhověl některým požadavkům oponentů, základní rozpor v otázce lemu a způsobu sevření byl, podle mého názoru, vyřešen nedůsledně. Na základě jedné zkoušky těsnosti spoje mezi hydroizolací a prototypem vpusti bylo upraveno znění normy ON 73 0550, která byla v revizi současně s ČSN 13 6350. Domnívám se, že neochoulostivější místo při odvodnění podlahy by mělo být řešeno tak důkladně, aby se možnost poruchy snížila na minimum. Nemístné šetření na materiálu a ceně výrobku se na stavbách projevuje závadami, jejichž oprava si vyžaduje vysoké náklady.

2.2. Podlahové vpusti z plastických hmot

Oborová ON 73 0550 — Hydroizolace se nedodržovala ani při výrobě podlahové vpusti vyráběné z plastické hmoty (T 1020, T 1021 a T 1023). Šířka příruby pro napojení hydroizolace není 120 mm a vpust není opatřena protipřírubou pro sevření hydroizolace. Úprava ON 73 0550 odstraní zřejmě i tento rozpor. Mimo to vykazuje tato vpust vážnou vadu při zabudování do stavební konstrukce. Plastický materiál má několikanásobně vyšší tepelnou roztažnost než stavební konstrukce v jejím okolí.

Důsledek zejména výše uvedených skutečností byl předmětem arbitrážního sporu [2] o vadách na objektu vysokoškolských kolejí LFUK Plzeň-Lochotín. Znalecký posudek k tomuto sporu zpracovali *Doc. Ing. F. Voldřich, DrSc.* a *Doc. Ing. V. Musil, CSc.* v roce 1980. Ve svém znaleckém posudku uvedli výpočet deformace podlahové vpusti vlivem

teplotní změny a prokázali, že deformace stěny může být až několik milimetrů. Závěrem bylo konstatováno, že „... daná koncepce tuhého spojení nedává záruku vodotěsnosti spoje zejména s přihlédnutím k cykličnosti tepelného namáhání. Svým způsobem se na závadě podílela i nekvalita provedení, která však podle znaleckého posudku pouze urychli-la zatékání. Netěsnost sprechových baterií způsobila navíc překročení dovolené teploty odtékající vody jak ve vlastní vpusti, tak v odpadním potrubí... Proto při volbě gul měl projektant tuto skutečnost uvažovat a navrhnout je z materiálu, který bezpečně odolává teplotám vody nad 40 °C. Nicméně je nutné poznamenat, že v žádných směrnicích ani projekčních předpisech není tato skutečnost z důrazněna, tzn., že používání gul z plastů je předpisově možné...“ [2].

Předpokládám, že výrobce podlahových vpusti z plastů se nad výšce uvedenými závěry arbitrážního sporu zamyslí a pokusí se upravit vpust tak, aby nemohlo docházet k podobným vadám.

2.3. Zkouška těsnosti kanalizace

ČSN 73 6760 — Vnitřní kanalizace předepisuje provádění zkoušek těsnosti kanalizace obdobně jako předcházející znění této normy. Rada závažných havárií v některých lokalitách svědčí o tom, že zkoušky těsnosti se obecně neprovádějí. Na stavbách, na kterých se projektantovi podaří přesvědčit investora, aby si zkoušku vyžádal, vzniká zajímavá situace. Dodavatel neví, jak zkoušku těsnosti provést a následně zjišťuje, že ceníková položka nevystihuje náklady na její provádění.

Dosud ani jedna zkouška těsnosti, které jsem byl přítomen, nevyhověla ustanovení ČSN 73 6760 při prvním provedení. Bez ohledu na druh použitého materiálu (kamenina, litina) bylo i při pečlivém provádění asi 10 % spojů netěsných a 10 % trub poréznicích nebo prasklých. Litinové trouby častěji vykazovaly závady v nekvalitě materiálu, kdežto kamenné trouby byly častěji vadně spojeny. Pokud dodavatel prováděl zkoušku těsnosti bez předběžné znalosti, že k ní bude investorem donucen (v projektu je zkouška uvažována vždy), je netěsných dokonce až 50 % spojů a bylo nutno celé systémy znovu rozebrat.

Pro provedení zkoušky těsnosti je nutno zajistit celou řadu přípravků a zařízení. Jedná se zejména o upravená víka čistících kusů, nafukovací míče pro utěsnění potrubí, čpavkovou vodu, U-manometry, víka větracího potrubí, kompresor, odměrku apod. To však není jediný problém při provádění zkoušek těsnosti. Dosud není uspokojivě vyřešena otázka provádění zkoušek plynutěsnosti kanalizace v souvislosti s postupem montážních prací u tradiční výstavby. V době provádění hrubé montáže jsou odpadní i připojovací potrubí přístupná pro prohlídku a zkoušku, ale dosud nejsou osazeny zařízeními. Po osazení zařízeními předmětů jsou odpadní a připojovací potrubí většinou nepřístupná. To znamená, že zkouška těsnosti by se musela provádět

dět minimálně dvakrát. Náklady na provedení zkoušky plynotěsnosti neodpovídají cenám uvedeným v ceníku 800-721.

Odpadní potrubí je nutno při zkoušce plynotěsnosti projít nejméně dvakrát (vizuální kontrola a doplnění zápachových uzávěrek vodou před natlakováním systému a kontrola po natlakování). Vyskytne-li se v systému závada, je nutno zkoušku opakovat a tedy znovu celý systém projít. Každý si dovede představit, jaké nároky to vyžaduje na všechny účastníky zkoušky například u dvanácti-podlažního objektu v době, kdy výtah většinou nebývá v provozu.

2.4. Těsnění kanalizace

Normy pro utěšňování potrubí kanalizace jsou v současné době v revizi. Je možno konstatovat, že existence těchto norem [3, 4] je omezujícím prvkem technického pokroku. Jsem toho názoru, že *způsob těsnění trub a tvarovek kanalizační litiny a kameniny by měl být řešen výrobcem nosného materiálu*, měl by jím být dodáván těsnící materiál a především by výrobce měl garantovat těsnost, pružnost a trvanlivost spoje.

Plastika Nitra, n. p. běžně dodává ke svým výrobkům těsnící materiál a předepisuje způsob provádění, popřípadě uložení potrubí. Nikdo si nedovede představit, že by si jednotliví dodavatelé montážních prací sháněli gumové kroužky, protože by při dnešním způsobu resortního plánování brzy vznikla disproporce mezi počtem vyrobených trub a tvarovek a těsnícím materiálem.

Výrobce trub kameninových ani litinových tento problém vůbec nezajímá, způsob těsnění jimi není řešen a tvar hrdla je z hlediska výrobců vyhovující a neměnný (již téměř 100 let).

V předcházejícím odstavci byla zmínka o nedostatech při provádění spojů, to je v době, kdy by spoj měl vykazovat nejlepší vlastnosti. Spoje však musí mít stejnou životnost jakou má materiál potrubí. Dnes používané materiály tuto vlastnost nemají. Běžně se používá temování litinového potrubí hliníkovou vlnou. Hliník se při styku se vzduchem na lomové ploše pokrývá vrstvou kysličníku, která ho chrání před další korozi. Při temování dochází k drcení hliníkových vláken a na lomových plochách dochází k již uvedenému jevu. Časem se hliníková vlna rozpadle na oxid hlinitý a spoj přestává být těsný. Obdobně dochází k vyhnití provazce, kterým se vystředuje konec trouby nebo tvarovky v hrdle předcházejícího prvku kameninové nebo litinové kanalizace. Pokud není asfaltová závlivka provedena ve smyslu ČSN 73 2256, tj. asi do 1/2 délky hrdla, pak dojde většinou dříve nebo později ke vzniku netěsnosti spoje. Obecně lze konstatovat, že způsob provádění kanalizace podle ČSN 73 2255 i ČSN 73 2256 je velmi pracný a vyžaduje přesné dodržování technologické kázně.

2.5. Zemní práce

Provádění zemních prací ve vztahu k danému tématu můžeme rozdělit na dva okruhy otázek — výkopové práce a záscopy.

V okruhu výkopových prací většinou nejsou problémy, kromě možného překopání úrovně základové spáry nebo nedodržování bezpečnostních předpisů [5] při provádění výkopů. Bezpečnostní předpisy vyžadují, aby projektant na základě geologického průzkumu stanovil skupinu hornin a navrhl opatření k zajištění bezpečnosti (třídění z hlediska bezpečnostních předpisů není shodné s tříděním z hlediska těžitelnosti). V projektech vnitřních instalací nebývá někdy uveden způsob roubení rýh. Nedodržování bezpečnostních předpisů ze strany provádějíci organizace je velmi časté.

Největší potíže a nehorší havárie však souvisí s nekvalitním prováděním záscopy, a to zejména v místech poblíž objektů, kde bývá otevřen široký jámový výkop a přípojky potom procházejí neuhnutými záscopy. Vizualní kontrola při provádění občasného autorského dozoru nemůže tyto závady odhalit.

Způsob provádění záscopy rýhy pro podzemní vedení je často v rozporu s projektem a dochází k poškození vedení nebo poškození izolace. Záscopy se neprovádějí po vrstvách. Lze říci, že rýha se místo záscopy se ztuhlým zahrnuje a pokud je zemina na meziskládce, tak se místně provede nasypání hromady zeminy na potrubí a ta se pak rozhrne. Zatím, co se tedy při stanovení způsobu uložení počítá s rovnoměrným tlakem zeminy po celé délce potrubí, dochází k místnímu zatížení v některých částech trasy za současného odlehčení sousedních úseků. Jaký to může mít důsledek si lze snadno představit.

3. Příklady poruch a havárií

Pro ilustraci možných důsledků podcenění úlohy zdravotně technických instalací uvádím několik příkladů.

3.1. Sídliště Brno-Bohunice

Výstavba sídliště pro asi 10 000 obyvatel probíhala v 70. letech proudovým systémem. Z hlediska geologických poměrů je toto území převážně tvořeno sprašovými hlínami. Bytové objekty jsou založeny na základových deskách síly 50 cm. Nad deskou bylo vytvořeno technické podlaží světlé výšky 160 cm. V technickém podlaží je uložena na podezdívkách oddílná kanalizace objektu a na závěsech jsou vedeny primární rozvody ústředního topení. Objekty jsou situovány na svahu po vrstevnicích, uliční strana je o podlaží výše než dvorní strana.

Nad technickým podlažím jsou umístěny prádely, příprava TUV a přípojkové místnosti vybavené podlahovými vpustmi DN 100 litinovými dle ČSN 13 6340. Přibližně 25—30 % vody tekoucí ke vpustím proteče do technického podlaží. Bylo nutno provést rekonstrukce asi 80 % vpustí v objektech.

Původní návrh svodného potrubí v bytových objektech je řešil s použitím odpadní litiny. Dodavatel odmítl toto řešení a přepracoval prováděcí projekty na kameninové potrubí uložené na podezdívkách. Projektant

toto řešení akceptoval a celé sídliště bylo vyprojektováno a provedeno z kameninového potrubí uloženého na cihlených podezdívkách. V době zpracování projektu platná ČSN 73 6760 požadovala stejnou těsnost při provádění zkoušek těsnosti vodou u obou materiálů — to bylo základní kritérium pro posouzení obou variant. Po obydlení objektů si obyvatelé začali stěžovat na přemnožení komárů v domech. Při detailních prohlídkách se zjistilo, že zdrojem výskytu komárů jsou technická podlaží zaplavená vodou v rozsahu několika centimetrů až metr. Strop technických podlaží byl pokryt milióny komárů, kteří se i v zimě podél instalací (nedokonale utěsněnými prostupy instalačních šachet bytových jader) dostávali až do bytů v 8. NP. Děti muse-ly spávat zakryté sítěmi.

Jako hlavní příčina vtékání vody do technických podlaží objektů se ukázala netěsná kanalizace. V některých případech dokonce nebyl konec trouby zasunut do předcházejícího hrdla a vzniklou mezerou asi 30 mm širokou volně vytékala voda do technického podlaží. Ve většině případů byl zdrojem úniku vadný spoj. V některých případech byly nalezeny vady materiálu. Při pozdějším rozebírání kanalizace bylo zjištěno, že většinou bylo použito neimpregnovaného provazce, asfaltová závlivka neměla dostatečnou tloušťku, některá hrdla byla patrně těsněna vtlačěním změk- lého asfaltu do hrdla a potom politím hrdla asfaltem upravena.

Počet vad se postupně zvyšoval a dnes je možno konstatovat, že asi 80 % objektů je těmito haváriemi postiženo. K tomu zřejmě přispívá i skutečnost, že současná materiální základna neumožňuje vytvoření pružných, dilatace schopných spojů. Při sedání objektů (které na tomto sídlišti je asi 10—40 mm) dojde k usmyknutí kanalizace na přechodu z objektu do rostlé země. V místě zlomu pak dojde k zachycování nečistot a upání kanalizace, která je pak zaplněna v celém profilu a odpadní voda může z potrubí vytékat ve větším množství. Opravy těchto havárií si vyžádají náklad asi 30 mil. Kčs.

Poněkud nebezpečnější situace se vytvořila letošní zimu. Přesto, že sídliště je obydleno již řadu let, došlo k havárii na plynovodních přípojkách. Dosud nejsou známy výsledky expertiz, je však důvodné podezření, že základní příčinou jsou nezhatněné zásypy kolem objektů. Závady byly zjištěny na základě kontroly pracovníků JmP Brno, kterým byl hlášen únik plynu do objektu. V objektech se zvedl vnitřní plynovod ze závěsů a závitový spoj hlavního domovního uzávěru byl mechanicky namáhán tak, že hrozilo vytržení závitů. Protože v řadě případů bylo akutní nebezpečí výbuchu, nastoupily do sídliště čtyři pracovníci plynárny a provedly kompletní výměnu části přípojek plynu a vnitřního plynovodu postupně v celém sídlišti s tím, že všechny uzávěry byly umístěny na fasádu do plechových skříněk.

Poruchy přípojek jsou typickým důsledkem nedodržení technologie při provádění zásypů kolem objektů. V důsledku poklesu zeměiny

pod základovou sparou potrubí, začalo nadloží zatěžovat přípojky plynu. V místě napojení na veřejný plynovod a v místě průchodu obvodovým zdívem se vytvořila pevná podpora. Průhyb přípojky plynu způsobil pootočení v místě prostupu obvodovou zdí objektu. Potrubí vnitřního plynovodu se v důsledku toho začalo zvedat ze závěsů. Nejslabším článkem systému se ukázaly závitové spoje mosazných kohoutů, ve kterých se začal projevovat únik plynu. Tuhá zima 1985/86 zhoršila situaci tím, že došlo k výraznému zkrácení přípojek v souvislosti s tepelnou dilatací přípojeky.

Objekty občanské výstavby na témže sídlišti jsou budovány většinou ze skeletu MSOB. Kotelna K16 je situována ve velmi složitých geologických podmínkách ulehých násypů. Je založena na patkách nesených pilotami. Kanalizace uvnitř objektu je ke svislým konstrukcím pevně připojena, v souladu s ČSN 73 6760. Mimo objekt umístěná domovní část kanalizačních přípojek je uložena podél objektu ve vzdálenosti asi 3 m. Po asi 3 letech provozu kotelny se uvnitř objektu objevily trhliny, které se stále zvětšují. Dochází k oddělování obvodových konstrukcí od skeletu. Vzhledem k polohám trhlin a jejich souvislostech s trasami kanalizace, byla dodatečně provedena zkouška těsnosti kanalizace. Při otevření šachet deštové kanalizace bylo zjištěno, že dno šachty je pokryto zbytky stavebního materiálu, kterým voda musí protékat a které způsobuje vzduť vody v potrubí. Potrubí se nepodařilo vodou naplnit do požadované výše. Bylo konstatováno, že při každém dešti střední a větší intenzity dochází k takovému vzduť vody v potrubí, že proudění je mírně tlakové a tím se zvětšuje výron vody z potrubí do spráší, které se změnou obsahu vody mění svou únosnost. V zájmu bezpečnosti a stability objektu bylo navrženo uvolnění středotlaké plynovodní přípojky od horní hrany prostupu a výměna kanalizace. Protože není k dispozici žádný druh pružného spoje je otázka, zda nedojde k dalšímu porušení vysušením podloží.

3.2. Sídliště Brno-Lesná

Výstavba sídliště probíhala v 60. letech. Je to první velké sídliště v Brně. V části území se vyskytují spraše, sprašové hlíny a jíly. Před několika lety se v oblasti obchodního střediska a restaurace Dukát (dokončeno 1967) projeví poruchy jak na některých objektech bytových, mateřské škole, tak i na vlastním středisku. V oblasti byl proveden rozsáhlý geologický průzkum. Geotest Brno provedl řadu sond a rozborů. Venkovní kanalizační řady byly sondovány samohybnou kamerou. Podle původního geologického průzkumu byla v této lokalitě voda pouze v jednom vrstvu. V současné době je voda již v jedenašti vrtech ve třech horizontech a vykazuje antropogenní znečištění. Spraše jsou velmi plastické.

U jednoho obytného objektu se projevil pokles základů v důsledku vyschnutí jílo-

vitých zemín, způsobený horkovodem, který prochází 4 m od objektu (teplota zeminy v okolí základů je až 24 °C).

Restaurace Dukát má velmi složité základové poměry. Stavba je ve skalní depresi. Základové poměry se po půdorysu objektu mění od spraší na jílu, přes spraše na písku, po navážky na písčích. Objekt je v havarijním stavu. V objektu došlo k různě velkým poklesům patek. Max. pokles je 133 mm u jedné z patek. V důsledku toho došlo k poruchám hydroizolace v 1. nadzemním podlaží a zatéká do stropních konstrukcí. Poruchy příček jsou v převážné míře zaviněny poklesem patek. Rozbor příčin poruch ukazuje na několik faktorů:

— zakládání na rozdílně stlačitelných zemínách,

— objemové změny jílovitých zemín v důsledku vegetace a umělého vysušování,

— provlhlčení základové půdy od porušené kanalizace, vodovodu a horkovodu.

Obdobné poruchy se vyskytují i u dalších objektů na tomto sídlišti, i když ne v takovém rozsahu. Porovnáním faktorů, které způsobily poruchy, nelze jednoznačně stanovit prvotní příčinu. Je však možno konstatovat, že současný stav instalací podporuje další změny v základových podmínkách objektů a zpětnou vazbou se zvěšujícími se rozdíly v sedání jednotlivých částí objektů dochází k většímu zvodňování podloží.

3.3. Objekt UVAR Brno

Dvoupodlažní objekt výpočetního střediska, který je situován v prostoru mezi ulicemi Leninovou a nám. J. Curie, začal vykazovat pokles uprostřed objektu, kde je v suterenním prostoru sál, jehož strop je podpírán dvěma sloupy. Strop i sloupy jsou monolitické, založení je na prosedávých spraších. Suterenní prostor sálu je pod úrovní kanalizace, v místě největšího poklesu nejsou žádné instalace.

Při prověřování možných souvislostí se zjistilo, že před několika lety došlo k poruše vodovodní přípojky DN 80, voda v pátek v noci zaplavila prostor sálu do výše asi 0,5 m a porucha byla zjištěna až v pondělí ráno. Přesto, že přímá souvislost nebyla prokázána, je možno konstatovat, že k poklesům dochází od této poruchy a poklesy pořád pokračují. Systém trhlin naznačuje, že oba sloupy se zabojují do základů. Suterenní prostory sálu jsou opatřeny izolací proti zemní vlhkosti. Tento typ izolace nezabrání pronikání tlakové vody. Jestliže tedy došlo k zatopení sálu, pronikala část vody do podloží. Tento průnik byl největší uprostřed prostoru kolem sloupů, kde bývají problematicky prováděné spoje izolace. Tím mohlo dojít změnou vlhkosti ke zborcení vápenného skeletu zeminy pod patkami sloupů s následujícím poklesem patek a vzniku trhlin v příčkách a konstrukcích objektu. K dnešnímu dni nebyly dokončeny posudky, proto není možné vyslovit jednoznačný závěr.

4. Příčiny poruch a havárií

Příčiny poruch a havárií je možno rozdělit do dvou základních skupin: nekvalitní práce a nedostatky v materiálně technické základně.

Je zřejmé, že dodržením technologické kázně je možno odstranit většinu havárií způsobených nekvalitní prací. Zejména se jedná o řádné provádění zemních prací a dodržování stanovených postupů při spojování a ukládání trub a tvarovek. Jednou z podmínek je organizační opatření u dodavatele, aby instalační práce prováděli pracovníci vycvičení v příslušném oboru. Pokud bude například kanalizaci v základech provádět nekvalifikovaný pracovník, který zrovna nemůže být jinak zaměstnán, bude výsledek závislý pouze na jeho zodpovědnosti a zkušenostech. V některých případech umocňuje nedodržování technologické kázně i nejasný názor projektanta na podmínky provádění stavby.

Druhá skupina příčin poruch a havárií zdravotně technických instalací úzce souvisí s rezortními zájmy jednotlivých účastníků výstavby. Výrobce podlahových vpustí je vázán zákonnou povinností tyto vpustí vyrábět a čas od času inovovat výrobu. Je to však okrajový produkt, který nemá praktický vliv na plnění úkolů podniku. Není žádný motiv, který by přiměl výrobce k úzké spolupráci se stavebnictvím. Naopak je snaha navrhnout takový typ výrobku, který co nejméně zatíží pracnost podniku i za cenu přenesení této pracnosti na stavebnictví. Je nutno objektivně přiznat, že pracovníci vývoje se snaží zlepšit kvalitu vyráběných vpustí. Normalizační proces však v tomto případě omezuje okamžitou inovaci výrobku. Kdyby norma ČSN 13 6340 nepopisovala konkrétní výrobek, ale například pouze jeho základní užitné vlastnosti a podmínky použití, byla by inovace výrobku snadnější záležitostí, inovační proces by se urychlil. Nejhorší problém ovšem vyplývá ze skutečnosti, že neexistuje zkušebna, která by se zabývala komplexním vyzkoušením výrobku. Nestačí pouze posoudit jeho hydraulické vlastnosti. Měly by se jako rovnocenné vlastnosti posuzovat také způsob montáže, možnost zabudování do stavebních konstrukcí (vazba na skladbu jednotlivých podlahových vrstev) a užitné a funkční vlastnosti zabudovaného výrobku (vazba na provozní podmínky a požadavky).

Obdobná situace je u těsnění litinové a kameninové kanalizace. Pro těsnění hrdel jsou v platnosti normy [3, 4], které předpokládají jistý způsob těsnění pro jinou normou navržený a fixovaný tvar hrdla. Tvar hrdel a způsob těsnění pochází z doby, kdy se stavěla převážně nízkopodlažní zástavba v místech s příznivou skladbou podzákladí. Sedání objektů i staveb bylo velmi malé. Kanalizace se prováděla kompletně v celém rozsahu objektu po dokončení hrubé stavby, kdy objekt již částečně dosedl. Spády svodných potrubí byly tak velké, jak to umožňovala hloubka kanalizace v místě napojení. Unášecí rychlosti vody v potrubí byly relativně vysoké a doba styku od-

padní vody v místě eventuální netěsnosti byla velmi krátká.

V současné době jsme se v některých případech dostali za hranici použitelnosti trubního materiálu pro kanalizaci. Norma ČSN 73 6760 povoluje použití menších spádů potrubí. Dodavatelé nutí projektanty ukládat potrubí co nejlíže povrchu. Technicky nelze z našich materiálů zajistit poddajně spojené a přitom vodotěsné potrubí kanalizace s odpovídající životností. Používaná a normami požadovaná technologie spojování kanalizačního potrubí vytváří podmínky pro vznik poruch. Buď se montážní organizaci podaří provést těsný spoj, který je zároveň tak tuhý, že vylučuje pohyb bez porušení trubního materiálu, nebo naopak spoj je pružný, protože není řádně proveden a pak dochází k výronu vody do okolí potrubí. Pokud je objekt založen na objemově stálých zeminách, pak netěsnost kanalizace většinou neohroží stabilitu objektu.

Rozmáhá se představa, že k utěsnění kanalizace napomáhá obetonování potrubí, je potřebné zdůraznit, že obetonování kanalizačních svodných potrubí pouze chrání kanalizaci před poškozením při zásypu potrubí nebo zvyšuje odolnost proti zatížení nadloží, ale k těsnosti potrubí nepřispívá. Obetonované potrubí je choulostivé na tepelné změny v souvislosti s osluněním potrubí při výstavbě, zejména u dlouhých přímých tras. Dilataci není čím provést.

Dosud není jednotně vedená statistika o příčinách havárií a zjistit, zda porucha nastala tím, že byla nejprve detekována kanalizace a pak došlo k sednutí objektu s následnou destrukcí kanalizace, nebo zda příčinou destrukce bylo prvotní sedání objektu zvýšené po porušení kanalizace, je téměř nemožné. Podle mého názoru je ovšem nezbytné, aby se výroba přizpůsobila požadavkům a podmínkám výstavby a zavedla výrobu nových typů spojů potrubí z klasických materiálů, které by splňovaly požadavek vytvoření pružného spoje s požadovanou životností a těsností.

Není možno na tomto místě podat výklad celé problematiky. Považuji za nutné zdůraznit nebezpečí ohrožení staveb při zakládání na objemově nestálých zeminách. Tento typ hornin vykazuje dlouhodobé dotvarování v závislosti na změně vlhkosti horniny. Změna vlhkosti způsobí změnu objemu a plasticity zeminy. Následná změna v poloze základové spáry může způsobit porušení kanalizace, vznik spáry může způsobit porušení kanalizace, vzniklá trhlina zachytí splaveniny a postupně se beztlakové, časově omezené proudění změní na mírně tlakové s delší dobou zdržení. Důsledkem je pozvolné zhoršování základových poměrů. Celý proces trvá několik let a do nedávné doby se tyto poruchy vůbec nedávaly do souvislosti s kanalizací.

5. Závěr

Je zájem všech účastníků výstavby předsávat objekty uživatelům v nejvyšší kvalitě. Prostředky do nich vložené by měly sloužit

uživatelům po celou dobu životnosti stavby bez větších poruch. Proto je nezbytné, aby se zvýšila teoretická úroveň oboru zdravotně technických instalací a vytvořily se takové podmínky pro zavádění nových poznatků vědy a techniky do praxe, aby došlo ke zkvalitnění celého procesu výstavby.

Mělo by se zajistit vytvoření takových předpokladů v ekonomické sféře, které by umožnily prolnutí výroben základních instalačních materiálů do stavebnictví nebo naopak přesunutí instalačních prací mimo rámec stavebnictví tak, aby se získala úzká návaznost profesí zdravotně technických instalací na výrobu a vývoj.

Jako příklad takového postupu mohou sloužit výrobky firmy Hepworth Ltd. Tato firma uvedla na trh nový systém kameninového potrubí s bezhrdlovými troubami a tvarovkami, spojovanými přesuvnými spojkami z plastické hmoty. Klasický materiál byl nahrazen vícevrstevným systémem, s velmi hladkým povrchem vnějším i vnitřním, který je nanesen na pevný a hrubší skelet trouby nebo tvarovky. Systém se vyznačuje dokonalou kvalitou výrobku. Spoje umožňují odklon os spojovaných prvků o max. 3°, svislý posun konců mezi sebou o 6 mm a osový posun o 10 mm při zaručení vodotěsnosti zkoušené přetlakem 60 kPa. Tento systém je navíc doplněn kompletní řadou tvarovek a přechodových prvků pro revizní šachty, přechody na jiné materiály a kompletním vybavením pro provádění zkoušek těsnosti. Produktivita práce při kladení potrubí je téměř na úrovni potrubí z PVC.

Systém kameninového potrubí kombinovaný se spojkami z plastických hmot odstraňuje problémy se zakládáním objektů v objemově nestálých zeminách a řeší problémy rozdílného sedání budovy a potrubí v rostlém terénu.

Seznam literatury

- [1] Štika V., Osazování podlahových vpustí. Typizace 3/80, STÚ Praha.
- [2] znalecký posudek k arbitrážnímu sporu č. j. 1463/79/Čp/MŠ, 1772/79/Čp/MŠ, KSA v Plzni.
- [3] ČSN 73 2255 — Utěšňování litinového kanalizačního potrubí oravitem, azbestem a kordovou drtí.
- [4] ČSN 73 2256 — Utěšňování kameninového kanalizačního potrubí asfaltem.
- [5] Výnos Ministerstva stavebnictví ČSR ze 31. 8. 1967 k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při zemních pracích.
- [6] Hepworth Technical Handbook, září 1983.

Санитарно-технические проводки и аварии зданий

Инж. Зденек Жабичка

В статье говорится о авариях строительных объектов, которые возникают влиянием неплотности санитарно-технических

проводок. Причины этих аварий разделяет автор в 2 группы:

- некачественная работа, несоблюдение технологических процессов,
- недостатки в материально-технической базе.

В заключение статьи приводит автор способ, которым возможно выполнить требования на соединения трубопроводов.

The sanitary and technical plumbing and the failures of the buildings

Ing. Zdeněk Žabička

The article deals with the failures of the buildings as a result of the untightnesses of the sanitary and technical plumbing. The causes of the failures are divided by the author into two groups:

- the non-first-rate work, the non-compliance with the technological processes,
- the shortage in the material and technical base.

In the conclusion the author presents the way in which it is possible to comply with the demands on the joints of the plumbing.

Installationen der Sanitärtechnik und die Pannen von Bauten

Ing. Zdeněk Žabička

Der Artikel behandelt die Pannen der Bauob-

jekte, die infolge einer Undichtigkeit der Sanitärtechnikinstallationen entstehen. Der Autor unterscheidet zwei Gruppen der Pannensachen:

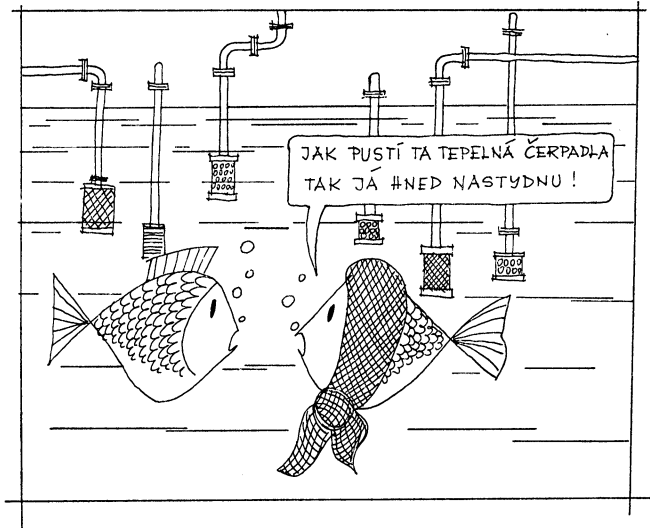
- die Arbeit schlechter Qualität, die Nichteinhaltung der technologischen Prozesse,
- die Mängel in der technischen Materialgrundlage. Zum Schluss führt der Autor die Möglichkeiten für die Realisierung der Anforderungen betreffs der Rohrleitungsverbindungen ein.

Installations de la technique sanitaire et les pannes des constructions

Ing. Zdeněk Žabička

L'article présenté s'occupe des pannes des objets de construction qui se produisent par suite d'une non-étanchéité des installations de la technique sanitaire. L'auteur distingue deux groupes des causes des pannes:

- le travail de la qualité mauvaise, la négligence des procédés technologiques,
- les manques dans la base technique des matériaux. En conclusion, l'auteur cite les possibilités pour la réalisation des exigences présentées sur les jonctions de la tuyauterie.



● **Rozmístování závěsů kruhového vlnutého potrubí**

Byly zveřejněny tabulky, opírající se o řadu pokusů a měření za různých podmínek. Tabulky udávají maximální vzdálenosti závěsů kruhových vlnutých (SPIRO) vzduchovodů:

Tab. 1. Vzdálenost závěsů potrubí uvnitř budov, kde na potrubí nepůsobí žádné síly kromě vlastní hmotnosti

Průměr potrubí [mm]	Max. rozteč závěsů [m]
do 280	3,6
315 až 450	4,5
od 500	6

Tab. 2. Vzdálenost závěsů potrubí, kde kromě jeho vlastní hmotnosti působí ještě další síly (vítr, sníh apod.)

Průměr potrubí [mm]	Max. rozteč závěsů [m]
do 100	1,8
110 až 200	2,4
225 až 355	3
400 až 450	3,6
500 až 560	4,5
od 630	6

HPAC 7/86

● **Ultrazvukové zvlhčovače**

Ve světě se objevil nový systém zvlhčování vzduchu na principu ultrazvuku. Jako příklad lze uvést jednotku ULTRASONIC hamburské firmy Stulz. Výrobci uvádějí řadu předností, mezi nimi nízký příkon, velké úspory energie, okamžité vlhčení na plný výkon, velmi jemná mlha a dlouhá životnost.

Při ultrazvukovém vlhčení dochází k rozprašování vody mechanickou cestou kmitajícími keramickými rezonátory, přičemž jemnost kapkového spektra vzrůstá se stoupající frekvencí kmitů. Výpočtově se ušetří asi 90 % energie ve srovnání s parními zvlhčovači, protože teplo potřebné k přeměně kapalné fáze kapiček v plynnou se odnímá vzduchu a ne elektrickým ohříváním. Další úsporu lze dosáhnout v případě, že je potřeba chladit a současně vlhčit, takže může být snížen příkon chladicího soustrojí.

Rozdíl proti parním zvlhčovačům je především v tom, že u parních zvlhčovačů se do vzduchu dostává čistá vodní pára, bez mikroorganismů a minerálních zbytků obsa-

žených ve vodě, zatímco u ultrazvukových zvlhčovačů se s vodou dostanou do vzduchu i příměsi obsažené ve vodě.

Zatím je ještě nejasná otázka, jaké účinky mají elektrické náboje v kapičkách, které nezbytně doprovázejí rozprašování ultrazvukem. Je možné, že urychlují v důsledku elektrických sil odlučování kapek v klimatizačních jednotkách nebo se možná dostávají až do klimatizované místnosti. Zejména z posledního důvodu je problematika použití ultrazvukových zvlhčovačů pro místnosti počítačů a jim podobné.

Cena ultrazvukových zvlhčovačů je ve srovnání s parními značně vyšší, zejména je-li z technologických důvodů zapotřebí odsolování vody.

Odpůrci ultrazvukových zvlhčovačů namítají též, že v důsledku silného mechanického namáhání musí být rezonátory po asi 10 000 provozních hodinách vyměněny a tak se zatím ukazuje ekonomická výhodnost ultrazvukových zvlhčovačů především tam, kde je třeba po celý rok vzduch chladit a vlhčit.

CCI 9/96

(Ku)

● **Co je Ventilation Efficiency?**

V USA probíhá diskuse o zavedení nové veličiny ve větrání a klimatizaci, tzv. Ventilation Efficiency (VE), což doslova přeloženo znamená „větrací účinnost“. Tato veličina představuje stupně kvality provětrání prostoru, neboli, jaká část přiváděného (čerstvého) vzduchu je hygienicky využita. Zavedení je vedeno snahou určit pro různé velikosti a tvary místností, jakož i druhy a umístění přiváděcích i odváděcích výústí jeho hodnoty. K tomu je ovšem třeba ještě provést rozsáhlé praktické pokusy.

Na VE je třeba pohlížet ze dvou protichůdných aspektů:

- udržovat hladinu škodlivin ve větracím prostoru co možná nejnižší,
- udržovat co možná nejnižší výměnu vzduchu v prostoru s ohledem na snížení spotřeby energie a provozních nákladů.

Nová veličina má právě dopomoci k optimalizaci mezi těmito požadavky. Hygienicky nutný podíl čerstvého vzduchu přiváděného do prostoru může být bezpečně stanoven jako objemový průtok přiváděného vzduchu větší, než je jeho vypočtená potřeba. Část přiváděného vzduchu odchází totiž „hygienicky nevyužitá“ a právě rozdíl mezi potřebou přiváděného vzduchu a skutečným jeho objemovým průtokem je závislý na VE. Jinými slovy to znamená, že průtok přiváděného vzduchu musí být při respektování tohoto požadavku zvětšen.

Zařízení se špatným VE vyžadují větší ventilátor než ta, jejichž VE je dobré.

CCI 11/86

(Ku)

REKONSTRUKCE KLIMATIZACE V BUDOVĚ ÚRO

FRANTIŠEK MÁCA

Je popsán původní systém klimatizace (MULTIVENT), který má být rekonstruován. Dále je uveden popis úprav, výpočet ztrát a zisků tepla a je pojednáno o zpětném získávání tepla a vodní páry. Rozebrány jsou příkony zařízení a energetická náročnost zařízení techniky prostředí. Je provedeno vyčíslení nákladů na energii a ostatních provozních nákladů. Klimatizační zařízení bude vybaveno mikroprocesorovou regulací. Příspěvek obsahuje srovnání energetických nákladů pro lehké konstrukce s velkou okenní plochou.

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

1. Úvod

Budova ÚRO na Žižkově, dříve Všeobecný penzijní ústav, byla postavena v letech 1931—1935 a byla vybavena nízkotlakou klimatizací (NTK) systém MULTIVENT (MV). Tento systém se tehdy používal pro klimatizaci velkých administrativních budov a byl nahrazen vysokotlakou klimatizací (VTK) různých systémů.

Je to systém klimatizace pro celoroční větrání, vytápění a chlazení všech místností s úpravou primárního vzduchu ve dvou hlavních centrálech a úpravou sekundárního vzduchu v 87 stavebnicových jednotkách ve 44 podružných stroiovkách v podlažích.

Objemový průtok primárního vzduchu je stanoven se zřetelem na větrání (dávku venkovního vzduchu na osobu) a vytváření přetlaku v budově proti venku.

Průtoky sekundárního vzduchu jsou stanoveny se zřetelem k vyrovnání tepelné bilance v místnostech v zimě a v létě podle ztrát a zisků tepla v jednotlivých zónách (podle orientace fasád).

Půdorys budovy je patrný z obr. 1. Každé ze čtyř křídel budovy má 2 fasády s okny a střední chodbu. Ve středu je schodištní hala s výtahy a WC skupiny v křídlech sever a jih.

Sekundární vzduch je zónován podle pater a orientace fasád, ale v jednotlivých místnostech zón není individuální regulace. Regulace pro celou fasádu (8—9 kanceláří v patrech) je podle jedné místnosti (pilotní), neboť je ztráta a zisk tepla jednoho modulu stejný a může se měnit pouze podle počtu lidí v rozsahu kolem \pm (80 — 100) W.

Primární centrály pracují pouze s venkovním vzduchem. Dnes se v létě vzduch chladí v polytropických sprchových výměnících (pračkách) strojně chlazenou vodou. Vzduch se ochlazuje na dosti nízkou teplotu a ztráty

v dlouhých rozvodech do pater jsou velké. Ohřívání vzduchu se děje parou z kotelny na tekutá paliva. Vlhčení vzduchu v zimě je ve sprchových výměnících (pračkách).

Sekundární centrály pracují celoročně s konstantním průtokem primárního a cirkulačního vzduchu a nyní tento vzduch celoročně filtrují a v zimě ohřívají. Chlazení sekundárního vzduchu v létě prakticky není možné. Místnosti se chladí pouze primárním vzduchem. To je nevyhovující.

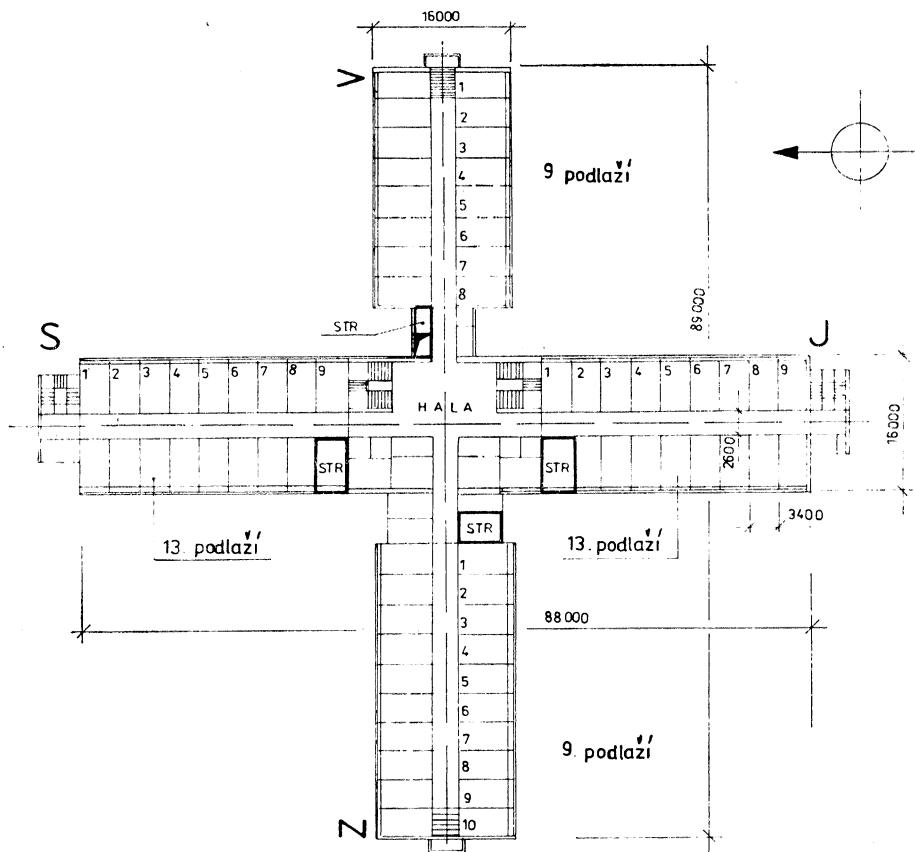
Zařízení bylo vybaveno pneumatickou regulací LTG, která dnes již není schopna provozu, třebaže se údržbě věnuje maximální péče. Po stránce regulace je půdorys budovy (křížový) nepříznivý, protože nastává během dne různé vzájemné stínění, ale i sekundární odrazové oslunění části fasád, třebaže je fasáda normálně podle denního času ve stínu. Takové podmínky se dnes dají nejlépe zvládnout čtyřtrubkovou VTK s individuální regulací v každé místnosti a stažením rolet pro stínění oken.

Původně pracovalo v budově asi 750 osob. Dnes je tam 1 100 osob a minimální měrná plocha vztažená na kanceláře je kolem 10 m² na osobu.

Systém MULTIVENT slouží pro klimatizaci všech stálých pracovišť s okny ve fasádě. Počet zařízení se může podle konečné reorganizace v budově pozměnit. Další systém (NTK) slouží pro klimatizaci vedlejších místností jako:

- velké zasedačky v 1. suterénu,
- konferenční místnosti východního křídla v přízemí,
- varny a dvou jídelen v suterénu,
- zdravotního střediska,
- výpočetního střediska atd.

Stávající zařízení vyprojektovala fa. LTG Stuttgart, vyrobila JANKA, akc. společnost, Radotín, regulaci a výustě dodala LTG a chladicí zařízení Škodovy závody Plzeň. Vedoucí montér se stal vedoucím provozu.



Obr. 1. Půdorys budovy s hlavními rozměry.

2. Rekonstrukce zařízení

Úvodem nutno poznamenat, že se zde uvažuje o rekonstrukci, resp. inovaci zařízení po 50letém provozu. U nových administrativních budov v lehkém provedení se začínáme zabývat rekonstrukcí již po sotva 20letém provozu.

Rekonstrukce — inovace klimatizačních zařízení musí být provedena bez narušení provozu v budově. Současně s klimatizací se obnoví elektroinstalace a osvětlení, aby odpovídala dnešní technické úrovni a platným předpisům.

Pro rekonstrukci klimatizace bylo vypracováno již v roce 1978 několik variant, zejména pro systémy (VTK) s jednotkami pod okny a s multizónovou regulací v každé místnosti. Z důvodů statických, konstrukčních a provozně organizačních musí být však stávající systém zachován, ale maximálně technicky vylepšen. Rekonstrukce se provede podle přesného detailního harmonogramu současně pro všechny profese, tzv. suchou cestou — za pochodu.

Při rekonstrukci zůstane zachován rozvod primárního vzduchu ze dvou centrál a rozmístění 87 sekundárních zařízení ve 44 pod-

strojovných v podlažích. Dále zůstávají vzduchovody v mezistropích v chodbách pro rozvod sekundárního vzduchu ze strojoven do kanceláří.

Budou provedeny tyto úpravy:

— Pořídí se 2 nové centrály pro úpravu primárního vzduchu o průtoku celkem 93 000 m³/h. Rozvod se napojí na stávající vzduchovody a 4 stoupačky.

— Pořídí se nově 87 sekundárních zařízení o průtoku kolem 5 000 m³/h a ty se napojí ve strojovných na primární stoupačky a vzduchovody v chodbách přes tlumiče hluku a požární klapky.

— Vlhčení primárního vzduchu v zimě se provede v centrálních parou ze zvláštního kotle. Primární centrály budou bez sprechových výměníků (praček).

— U centrálních jednotek pro primární vzduch a u zařízení NTK bude použito rekuperace tepla a páry z odvodního vzduchu s účinností 60 až 70 %.

— Primární vzduch bude dvoustupňově filtrován.

— U zařízení bude podle možnosti použito

variabilního průtoku vzduchu změnou otáček ventilátorů v kombinaci s klapkami nebo pouze klapkami podle účelu zařízení a automatické regulace.

— Pro distribuci vzduchu ve sloupových modulech (kancelářích) budou použity speciální výustě v kombinaci s osvětlením. Přívod vzduchu bude blízko oken a pracujících.

— U sekundárního zařízení bude použito požárních klapek při nasávání vzduchu cirkulačního a přívodního se signalizací a dálkovým ovládním na panel požární a centrálně ovládací.

— Ohřívače sekundárního vzduchu budou napojeny na zónovaný rozvod topné vody 90/70 °C s výměnkovou stanicí.

— Teplota chladicí vody pro chlazení primárního vzduchu může být v přítoku 8—10 °C a pro chlazení sekundárního vzduchu

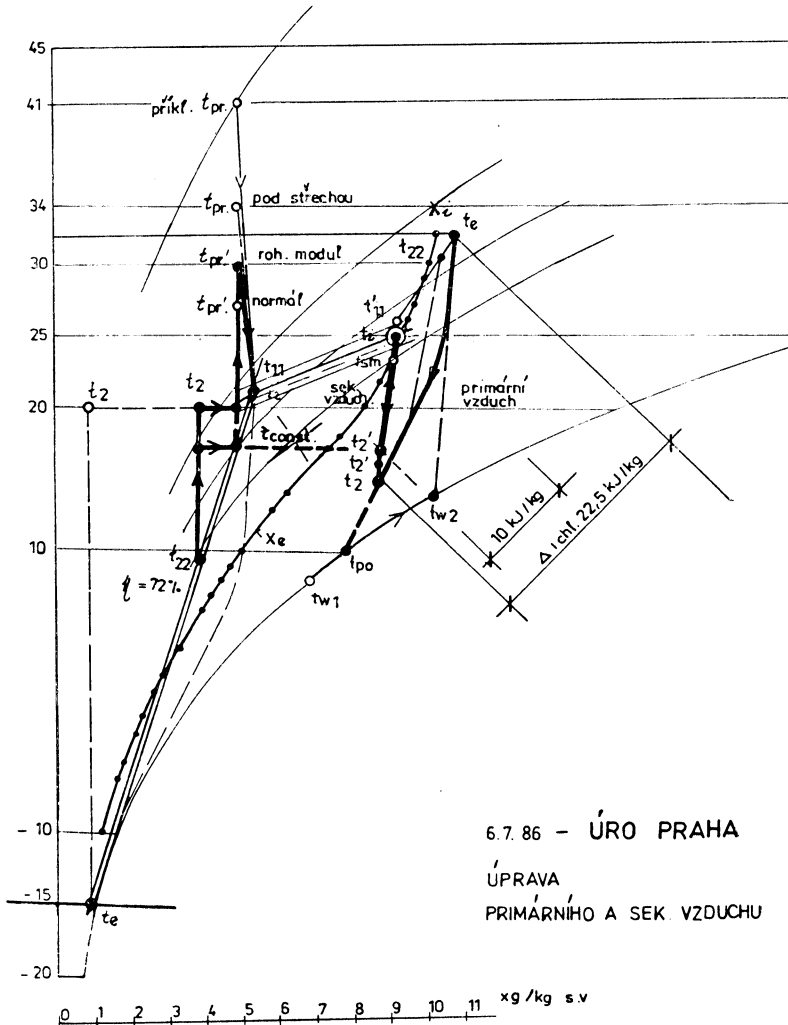
10—12 °C. Rozvod chladicí a topné vody pro sekundární centrály je zónován.

Teplota primárního vzduchu bude v zimě 15—20 °C a v létě 16—18 °C, popřípadě konstantní po celý rok. Tím se oproti stávajícímu provedení sníží spotřeba chladu pro ochlazení primárního vzduchu v centrále a ztráty chladu v dlouhém rozvodu do podstrojoven.

Automatická regulace všech zařízení techniky prostředí (ZTP) bude mikroprocesorová, řešená pro max. hospodárny provoz. Činnost regulace bude kontrolována měřicím zařízením a signalizací. Regulace bude jednotná pro všechna zařízení v budově.

Úprava vzduchu pro krajní garanční podmínky bude provedena podle znázornění na $i-x$ diagramu — obr. 2.

V rámci rekonstrukce se budou tepelně izolovat venkovní štítové stěny, popřípadě



6.7.86 - ÚRO PRAHA
 ÚPRAVA
 PRIMÁRNÍHO A SEK. VZDUCHU

Obr. 2. Schéma úpravy vzduchu v $i-x$ diagramu.

4. Modulový výpočet tepelné zátěže pro sloupový modul ÚRO 3,4 × 3 m.

TEPELNA ZATEZ VICE STEN

AKCE ÚRO PRAHA
87/05/25 16:27:44

ZAKL. UDAJE MISTNOSTI

KOR. MISTA= 1.00	POLOHA= 90.00	ZAKAL= 5.00	AMPLIT= 7.00
VNM M= 200.00	A PODL M2= 20.72	OSOB N= 2.00	OSVETL FW= 0.10
ZDROJE kW= 0.10	POHL= 0.70	TRM K= 29.00	A STEIN M2= 0.00
DTI K= 0.00	KSTE W/M2K= 0.00	POCET STEN= 1.00	
MESIC-CASY-TEPLOTY			
MESIC= 7.00	TEMAX C= 32.00	TI C= 26.00	ZSIRKA DEG= 50.00
STIN OKNA= 0.60	START HOD= 6.00	KONEC HOD= 18.00	INTERV HOD= 1.00
DTPRAC K= 8.00	VOL M3= 60.00	UYM 1/H= 5.00	KOR. PRUTOK= 1.07
ROVNA STRECHA DLE TEKU			
A STRECH M2= 0.00	K STR W/M2K= 0.00		
OKNA A STENY			
ZADANI PRO STENU 1.00			
AZIMUT DEG= 90.00	ZAC STIN H= 6.00	KON STIN H= 10.00	SIR OK M= 2.90
VYSKA OK M= 1.40	POCET OK N= 1.00	K OK W/M2K= 3.50	ASTEEX M2= 6.00
TL. STEEX M= 0.30	KSTE W/M2K= 1.40		
SLUNDLAMY			
VYL HOR M= 0.00	VYL VERT M= 0.00	USTUP F M= 0.00	USTUP G M= 0.00

TEPELNA ZATEZ-KW

CAS	TEX	QIN	OKO	OSL	QZA	VPR	N/H	DTP	FI1	FI2	TEK
6	20.1	.34	.03	0.00	.37	300	5.0	3.9	0.00	0.00	0
7	21.5	.34	.06	.67	1.08	427	7.1	8.0	.64	0.00	0
8	23.2	.34	.09	.87	1.30	514	8.6	8.0	.74	0.00	0
9	25.0	.34	.10	.78	1.23	487	8.1	8.0	.71	0.00	0
10	26.8	.34	.11	.49	.94	374	6.2	8.0	.56	0.00	0
11	28.5	.24	.11	.31	.67	300	5.0	7.0	.35	0.00	0
12	29.9	.24	.12	.14	.49	300	5.0	5.2	.27	0.00	0
13	31.1	.24	.13	.13	.50	300	5.0	5.3	.26	0.00	0
14	31.8	.24	.13	.11	.49	300	5.0	5.2	.24	0.00	0
15	32.0	.24	.14	.10	.47	300	5.0	5.0	.23	0.00	0
16	31.8	.24	.13	.07	.44	300	5.0	4.7	.20	0.00	0
17	31.1	.24	.12	.05	.41	300	5.0	4.4	.17	0.00	0
18	29.9	.24	.11	.03	.37	300	5.0	3.9	.13	0.00	0

SUMA kW= 8.76

OKNA A STENY

ZADANI PRO STENU 1.00

AZIMUT DEG= 180.00	ZAC STIN H= 10.00	KON STIN H= 14.00	SIR OK M= 2.90
VYSKA OK M= 1.40	POCET OK N= 1.00	K OK W/M2K= 3.50	ASTEEX M2= 6.00
TL. STEEX M= 0.30	KSTE W/M2K= 1.40		
SLUNDLAMY			

TEPELNA ZATEZ-KW

CAS	TEX	QIN	OKO	OSL	QZA	VPR	N/H	DTP	FI1	FI2	TEK
6	20.1	.24	.00	.02	.26	300	5.0	2.7	.10	0.00	0
7	21.5	.24	.02	.04	.30	300	5.0	3.1	.14	0.00	0
8	23.2	.24	.04	.09	.37	300	5.0	3.9	.20	0.00	0
9	25.0	.24	.07	.30	.62	300	5.0	6.5	.34	0.00	0
10	26.8	.34	.11	.69	1.13	450	7.5	8.0	.54	0.00	0
11	28.5	.34	.13	.61	1.09	431	7.2	8.0	.67	0.00	0
12	29.9	.34	.15	.74	1.23	487	8.1	8.0	.76	0.00	0
13	31.1	.34	.16	.66	1.16	460	7.7	8.0	.72	0.00	0
14	31.8	.34	.16	.47	.97	383	6.4	8.0	.61	0.00	0
15	32.0	.24	.15	.38	.77	307	5.1	8.0	.43	0.00	0
16	31.8	.24	.13	.13	.50	300	5.0	5.3	.29	0.00	0
17	31.1	.24	.12	.04	.40	300	5.0	4.2	.22	0.00	0
18	29.9	.24	.11	.04	.38	300	5.0	4.1	.18	0.00	0

SUMA kW= 9.17

OKNA A STENY

ZADANI PRO STENU 1.00

AZIMUT DEG= 270.00	ZAC STIN H= 14.00	KON STIN H= 18.00	SIR OK M= 2.90
VYSKA OK M= 1.40	POCET OK N= 1.00	K OK W/M2K= 3.50	ASTEEX M2= 6.00
TL. STEEX M= 0.30	KSTE W/M2K= 1.40		
SLUNDLAMY			

TEPELNÁ ZÁTĚŽ-kW

CAS	TEX	QIN	QKO	QSL	QZA	VPR	N/H	OTF	F11	F12	TEK
6	20.1	.24	.00	.02	.26	300	5.0	2.7	10	0.00	0
7	21.5	.24	.02	.04	.29	300	5.0	3.1	12	0.00	0
8	23.2	.24	.04	.06	.33	300	5.0	3.5	15	0.00	0
9	25.0	.24	.06	.07	.37	300	5.0	3.9	17	0.00	0
10	26.8	.24	.08	.09	.41	300	5.0	4.3	19	0.00	0
11	28.5	.24	.10	.10	.44	300	5.0	4.6	20	0.00	0
12	29.9	.24	.12	.11	.46	300	5.0	4.9	21	0.00	0
13	31.1	.24	.14	.12	.53	300	5.0	5.7	28	0.00	0
14	31.8	.34	.17	.13	1.24	491	8.2	8.0	50	0.00	0
15	32.0	.34	.18	.15	1.27	504	8.4	8.0	68	0.00	0
16	31.8	.34	.18	.19	1.41	561	9.3	8.0	76	0.00	0
17	31.1	.34	.17	.15	1.25	499	8.3	8.0	71	0.00	0
18	29.9	.34	.14	.13	1.07	345	5.8	8.0	55	0.00	0

SUMA IW= 9.24

ROVNÁ STŘECHA DLE TEKU

A STRECH M2= 20.00 K STR W/M2K= 1.00

TEPELNÁ ZÁTĚŽ-kW

CAS	TEX	QIN	QKO	QSL	QZA	VPR	N/H	OTF	F11	F12	TEK
6	20.1	.24	.00	.02	.29	300	5.0	3.1	10	0.00	0
7	21.5	.24	.02	.04	.32	300	5.0	3.4	12	0.00	0
8	23.2	.24	.04	.06	.36	300	5.0	3.8	15	0.00	0
9	25.0	.24	.06	.07	.39	300	5.0	4.1	17	0.00	0
10	26.8	.24	.08	.09	.43	300	5.0	4.5	19	0.00	0
11	28.5	.24	.10	.10	.47	300	5.0	5.0	0	3.20	0
12	29.9	.24	.12	.11	.53	300	5.0	5.6	1	0.00	0
13	31.1	.24	.14	.12	.74	300	5.0	7.2	29	0.00	0
14	31.8	.34	.17	.13	1.39	552	9.3	8.0	50	0.00	0
15	32.0	.34	.18	.15	1.47	585	9.8	8.0	68	0.00	10
16	31.8	.34	.18	.19	1.67	661	11.0	8.0	76	0.00	13
17	31.1	.34	.17	.15	1.55	615	10.7	8.0	71	0.00	15
18	29.9	.34	.14	.13	1.20	476	7.9	8.0	55	0.00	11

SUMA IW= 10.62

i rovná střecha tak, aby součinitel $k = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna se opatří stínícími roletami světlého odstínu pro součinitel stínivosti 0,5.

Všechna zařízení techniky prostředí (ZTP) a strojně technická zařízení v budově budou napojena, řízena a kontrolována z centrálního ovládacího systému.

Detailní popis jednotlivých úprav a vylepšení na zařízení nelze v krátkém časopiseckém příspěvku provést.

Dále jsou uvedeny některé zajímavé charakteristické hodnoty této administrativní budovy ve středně těžkém až těžkém provedení v porovnání s lehkou stavbou.

3. Tepelná zátěž a ztráty tepla

U budovy se stínitelnou okenní plochou kolem 35 % ve středně těžkém provedení lze počítat s větší schopností akumulace, větší tepelnou setrvačností a útlumem teploty oproti budově v lehkém provedení s průběžnou okenní plochou nad 50 %.

Výpočet tepelné zátěže byl od roku 1932 značně zpřesněn. Původní hodnoty zátěže nejsou k dispozici. Výpočet zátěže podle modulové metody byl proveden na počítači HP-71B s tiskárnou THINKJET a ukázkově udán pro fasádu východní (tab. A). V horní části je zadání hodnot podle stavby, času

Tab. 1. Tepelná zátěž sloupového modulu ÚRO [kW] (při $V = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ je $\Delta t_{pr} = 8 - 4,15 - 2,7 \text{ K}$; provoz možný s V_{var} téměř 50 % času)

Orientace	Denní doba v hodinách									
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
V	1,34	1,26	0,94	0,68	0,48	0,48	0,47	0,45	0,42	0,38
J	0,35	0,63	0,85	1,10	1,25	1,17	0,96	0,80	0,49	0,37
Z	0,31	0,35	0,39	0,42	0,44	0,63	0,94	1,30	1,46	1,29
S	0,41	0,49	0,57	0,63	0,67	0,68	0,67	0,63	0,57	0,49

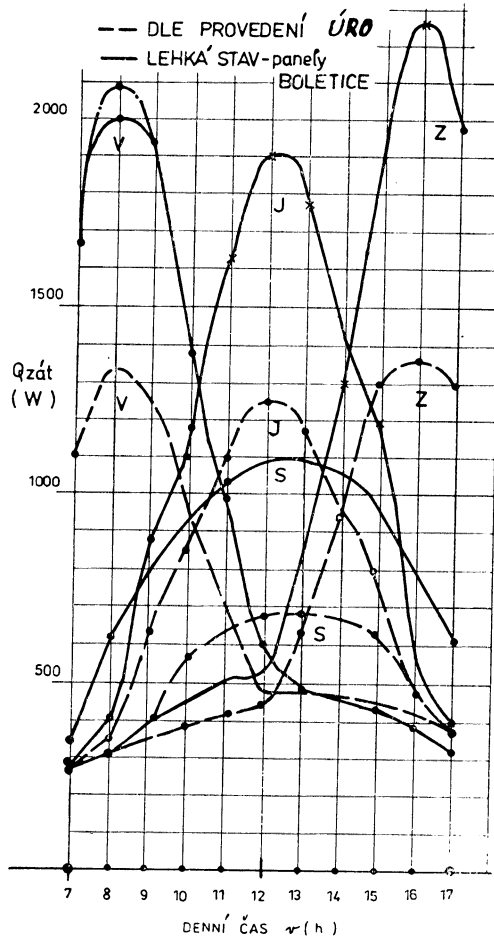
Tab. 2. Tepelná zátěž sloupového modulu FEAL [kW]
 (při $\Delta t_{pr} = 7 \text{ K}$ je $V_{VTK} = 848 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{prim} = 210 \text{ m}^3/\text{h}$)

Orientace	Denní doba v hodinách									
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
V	2,09	1,94	1,38	0,99	0,60	0,59	0,57	0,53	0,48	0,42
J	0,40	0,87	1,18	1,63	1,90	1,77	1,41	1,20	0,62	0,41
Z	0,32	0,39	0,45	0,51	0,53	0,86	1,30	1,93	2,26	1,97
S	0,62	0,80	0,93	1,04	1,09	1,09	1,05	0,95	0,81	0,62

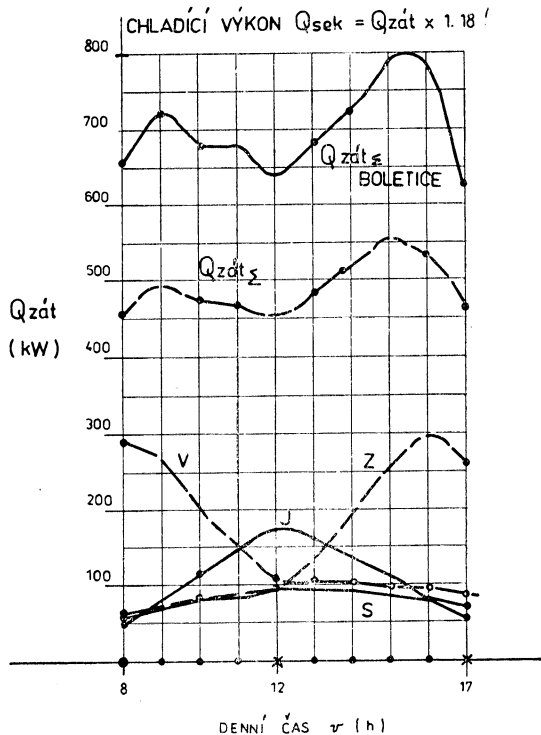
a meteorologických hodnot, popřípadě slunolamu, jinak podle příslušné ČSN. Dále je tabelární výpočet tepelné zátěže pro udaný čas a hodinový interval. Je udána teplota venkovního vzduchu, složky tepelné zátěže, oslunění oken a celková tepelná zátěž v kW. V dalších sloupcích je objemový průtok vzdu-

chu podle zadaného teplotního rozdílu a při nižší zátěži, minimální průtok podle zadané minimální výměny vzduchu, výměna vzduchu a tepotní rozdíl. V posledních sloupcích jsou akumulační součinitelé podle ČSN nebo VDI a ekvivalentní teplota rovné střechy podle VDI.

V tab. 1 je udána tepelná zátěž sloupového



Obr. 3. Denní průběh tepelné zátěže $Q_{zát}$ sloupového kancelářského modulu pro budovu ÚRO a budovu v lehkém provedení při jinak stejných rozměrech.



Obr. 4. Denní průběh tepelné zátěže $Q_{\text{zát}}$ podle fasád a celou budovu ÚRO a nahore pro stejnou budovu v lehkém provedení.

modulu pro všechny světové strany budovy ÚRO. V tab. 2 je podle výsledků počítače udaná tepelná zátěž pro rozměrově stejný kancelářský modul s průběžným prosklením a lehkou stavbou — např. podle FEALU. Rozdíl tepelné zátěže činí v době maximálního oslunění 40—55%. Pro stavbu FEAL bychom mohli použít čtyřtrubkovou VTK, výkony a spotřeba energie by byly podstatně větší.

Hodnoty tepelné zátěže sloupových modulů ÚRO a FEAL podle výpočtu jsou ještě graficky znázorněny na obr. 3. Z nich poznáme časový průběh a max. hodnoty (strmost křivek), nárok na automatickou regulaci a možnosti přepínání průtoku vzduchu a energie.

Na grafu obr. 4 je znázorněn na spodních křivkách v závislosti na denní době průběh celkové tepelné zátěže všech modulů pro jednotlivé světové strany. Střední křivka udává součet celkové tepelné zátěže budovy (všech fasád a křidel). Horní křivka udává průběh zátěže pro celou budovu FEAL.

Maximální tepelná zátěž místnosti (nikoliv sekundární chladičí výkon) je 551 700 W v 15 hodin a pohybuje se pro garanční podmínky od 454 800 W v 8 hodin dopoledne do 551 700 W v 15 hodin, tedy v rozmezí 100—82%. Měrná zátěž je max. 551 700/14 400 = 38,31 W/m².

V zimě je ztráta tepla středního sloupového

modulu v budově ÚRO asi 1 150—1 200 W a měrná ztráta kolem 18 W/m³. U budovy FEAL je ztráta asi 1 600 W a měrná ztráta kolem 23,8 W/m³, tj. vyšší o min. 32%. Při převážně netěsné budově a stárnoucí izolaci — těsnění je ztráta v lehké budově prakticky o 40—50% vyšší, což se projevuje nepříznivě hlavně u výškových budov s malým průtokem primárního i sekundárního vzduchu a nedostatečným přetlakem. Takové případy se vyskytují u většiny našich moderních administrativních budov.

Celková ztráta tepla všech klimatizovaných místností systémem (MVS) je asi 1 705 kW a měrná ztráta asi 34 W/m³. Pro budovu FEAL by byla v příznivém případě ztráta více než 2 200 kW a měrná ztráta 43,4 W/m³.

Podle běžných výpočtů se nezdá být rozdíl mezi provedením stavby ÚRO a FEAL tak velký, neboť se počítá u FEALU s těsnou fasádou. Ve skutečnosti je ale fasáda dosti netěsná a těsnost proměnná podle venkovní teploty, přetlak vytvořený primárním vzduchem nedostatečný (pro malý průtok) a izolační schopnost některých materiálů se časem mění, t_i musí být u stavby FEAL o 2 K vyšší!

Ve výškových budovách by se měly proto kontrolovat též tlakové poměry, jak v budově, tak v rozvodech vzduchu, stoupačkách.

B. Výpočet zisků tepla a páry při úpravě primárního vzduchu s použitím ZZT včetně nákladů a úspory energie.

VETRANÍ+VLHCENÍ ZZT-HMU

AKCE URO PRAHA
86/07/23 13:29:42

ZAKL. TEPELNE UDAJE-HMU

zh/d= 8.0
tfin= 20.0
t11= 21.0
x22 g/kg= 5.0
x11g/kg= 5.5
eta%= 72.0
V1/V2= 0.8

ZAKL. VYPOCET TEPELNY

texC	zha	x21	t22C	hnorm	hztt	xhnorm	xhztt	
-20	6	.4	7.6	240	177	69	55	
-19	6	.5	7.9	234	173	68	54	
-18	7	.5	8.3	266	197	79	63	
-17	7	.6	8.6	259	192	77	62	
-16	8	.6	8.9	288	213	88	71	
-15	9	.7	9.2	315	233	97	78	
-14	11	.8	9.6	374	277	116	93	
-13	12	.9	9.9	386	294	123	99	
-12	13	1.0	10.2	416	309	130	105	
-11	16	1.1	10.5	496	369	156	127	
-10	18	1.2	10.9	540	402	171	139	
-9	20	1.3	11.2	580	432	185	151	
-8	23	1.4	11.5	644	480	207	170	
-7	26	1.5	11.9	702	524	228	187	
-6	29	1.7	12.2	754	564	239	198	
-5	34	1.8	12.5	850	636	272	226	
-4	36	2.0	12.8	864	648	270	227	
-3	40	2.1	13.2	920	691	290	245	
-2	44	2.4	13.5	968	729	286	246	
-1	47	2.6	13.8	987	744	282	245	
0	50	2.8	14.1	1000	756	275	243	
1	54	3.0	14.5	1026	778	270	243	
2	57	3.2	14.9	1026	780	257	236	
3	61	3.4	15.1	1037	791	244	231	
4	64	3.6	15.4	1024	783	224	219	
5	66	3.8	15.8	990	760	198	198	
6	68	4.0	16.1	952	734	170	170	
7	70	4.3	16.4	910	706	123	123	
8	72	4.5	16.8	864	674	90	90	
9	73	4.8	17.1	803	631	37	37	
10	74	5.0	17.4	740	586	0	0	
11	75	5.3	17.7	675	540	0	0	
12	76	5.6	18.1	608	492	0	0	
13	76	5.9	18.4	532	438	0	0	
14	76	6.3	18.7	456	383	0	0	
15	75	6.6	19.0	375	324	0	0	
16	74	7.0	19.4	296	266	0	0	
17	72	7.4	19.7	216	207	0	0	
18	71	7.8	20.0	142	142	0	0	
19	68	8.1	20.3	68	68	0	0	
20	64	8.4	20.7	0	0	0	0	
	SOUČET-ROK			kJ/kgsa	24933	19123	5318	4630

SPOTREBA ENERGIE-VETRANI-HMU

Vm3/h= 93000.0
 prh/d= 8.0
 Pn tU= 27.0
 Pzst kW= 35.0
 prd/w= 5.0
 Vred= 1.0
 dzVmax= 1.0
 dzVred= 0.0
 kor fak= 1.3
 Nt Kcs/6J= 123.0
 Np Kcs/kWh= 0.9
 Nw Kcs/m3= 6.0

TEPLO-GJa
 Qtn= 2630.0 Qizzt= 2025.3 Qtpotr= 604.7
 USPORA= 77.0 % tmp= 68.9
 merne hodnoty pro 1m3ha
 qog= 0.028 qozzt= 0.022 qopotr= 0.007
 ELEKTRICKY PROUD-kWha
 Pn= 83191.6 Pzst=-24649.4 Ppotr= 107840.9
 VICESPOTREBA 29.6 %
 merne hodnoty pro 1m3/ha
 qon= 0.895 qozzt=-0.265 qopotr= 1.160

CENA ENERGIE ROCNE-Kcsa

TEPLO
 Ntn= 323492.9 Ntzzt= 249109.7 Ntpotr= 74383.2
 USPORA= 249109.7
 ELEKTRICKY PROUD
 Npn= 70712.8 Npzzt=-20951.9 Nppotr= 91664.8
 VICECENA-20951.9

CENA CELKEM
 sNn= 394205.7 sNzzt= 228157.7 sNpotr= 166047.9
 USPORA= 228157.7
 merne hodnoty pro 1m3/ha
 qon= 4.2 qozzt= 2.5 qopotr= 1.8

ENERGIE pro VLHCENI-HMU

PARA Ta
 Dn= 308.6 Dzst= 268.7 Dpotr= 39.9
 USPORA %= 87.1
 merne hodnoty pro 1m3ha
 qon= 0.0033 qozzt= 0.0029 qopotr= 0.0004

TEPLO GJa
 Qdn= 810.1 Qdzst= 705.3 Qdpotr= 104.8
 USPORA %= 87.1 tmp= 24.0
 merne hodnoty pro 1m3ha
 qon= 0.0087 qozzt= 0.0076 qopotr= 0.0011

CENA PARNIHO VLHCENI Kcsa
 nDn= 109514.3 nDzst= 88359.9 nDpotr= 13130.9
 merne hodnoty pro 1m3ha
 qon= 1.178 qozzt= 1.178 qopotr= 0.141

ELEKTRICKE VLHCENI

ELEKTR.PROUD kWha
 Pdn= 228440.9 Pdzzt= 198885.2 Pdpotr= 29555.7
 merne hodnoty pro 1m3ha
 qon= 2.456 qozzt= 2.139 qopotr= 0.318
 CENA ELEKTR. VLHCENI Kcsa
 Npdn= 196026.367 Npdzzt= 170664.494 Npdpotr= 25561.873
 merne hodnoty pro 1m3ha
 qon= 2.108 qozzt= 1.835 qopotr= 0.273

CENA VETRANI +VLHCENI-HMU

PRI VLHCENI PAROU
 sQn= 503719.997 sQzzt= 316517.606 sQpotr= 179178.800
 USPORA= 316517.606 nebo 62.836 %

PRI ELEKTR.VLHCENI
 sPn= 590232.057 sPzzt= 398822.243 sPpotr= 191409.813
 USPORA= 398822.243 nebo 67.570 %

4. Rekuperace tepla

U všech zařízení TP (techniky prostředí) v budově, pracujících s pouze venkovním vzduchem, bude použito zpětné získání tepla a páry ZZT s max. ekonomickou účinností.

U primárních zařízení lze použít rotační regenerativní výměník s účinností 60 až 70 % vzhledem k tomu, že je průtok venkovního vzduchu větší než průtok odvodního z budovy ($V_2 > V_1$).

Rekuperace bez vlhčení vzduchu se má použít u zařízení pro stravování — varny a 2 jídelny. Zisk chladu při letním provozu max. 2—3 kJ/kg se neuvažuje do bilance a ponechá se jako rezerva.

Dnes by se zařízení, pracující pouze s venkovním nebo velkým podílem venkovního vzduchu, bez ZZT nemělo připouštět k realizaci, neboť se ZZT ušetří podstatná část tepla, popřípadě vodní páry, jak je na $i-x$ diagramu obr. 2 a výpočtu rentability patrné. V každém případě se má provést výpočet spotřeby tepla bez a s rekuperací a skutečné spotřeby tepla pro dohřívání za rekuperací. K tomu potřebujeme znát meteorologická data — četnost teplot a obsah vodní páry v denním čase provozu zařízení.

Takový výpočet pro úpravu primárního vzduchu při čistém 8 hodinovém provozu denně a 5 dnech v týdnu podle meteorologických údajů HMÚ — Praha je udán v tab. B.

V prvním odstavci nahoře jsou základní údaje, v druhém odstavci je tabelární výpočet spotřeby a zisku tepla a páry pro úpravu 1 kg/s a vzduchu podle t_e a x_e , četnosti venkovní teploty z/a se součtem hodnot dole v kJ/(kg/s a).

Ve 4. sloupci je vypočítána výstupní teplota venkovního vzduchu t_{22} za výměníkem. Při venkovní teplotě $t_e = 10^\circ\text{C}$ již končí dovlhčování vzduchu, což je v posledních dvou sloupcích udáno nulou. Konec dohřívání vzduchu je, když se normální spotřeba rovná zisku ZZT.

V dalším odstavci je výpočet normálu spotřeby, zisk tepla ZZT a skutečná spotřeba tepla při ZZT, úspora v % a v tmp a měrná hodnota pro 1 m³/h a upraveného vzduchu. Dále je vypočítána spotřeba proudu pro normální provedení, provedení se ZZT a více-spotřeba, při ZZT zase s měrnou hodnotou. Cenová bilance je provedena v dalším odstavci.

Pro vlhčení vzduchu je podobný výpočet v dalším odstavci. V posledním odstavci je pak součet ceny za větrání a vlhčení. Použité zkratky jsou dosti výstižné a další popis se proto neuvádí.

Tento výpočet je zpracován pro 3 programy BASIC podle VDI nebo postupu podle VDI s hodnotami podle HMÚ Praha. Další takový program je zpracován pro klimatizaci s vlhčením párou nebo s prouhovým výměníkem.

Při porovnání obou výpočtů s meteorologickými hodnotami podle VDI a HMÚ se zjistí rozdíl kolem 3 %, což je v daném případě úplně zanedbatelné.

Takové výpočty náročnosti energie zařízení

TP třebaže ne dost přesné, jsou tzv. ručně zdlouhavé a ještě nepřesné, ale na počítači podle vyladěného programu úplně snadné a krátké, ale dnes velmi nutná a již nepostradatelná, hlavně při porovnání systémů.

Další částí výpočtu při použití ZZT je finanční bilance, zejména na doby návratnosti vložených prostředků podle investice, úspory, úroků a inflace při různé životnosti TP a budovy. Zde mohou být rozdílné názory jak z hlediska čistě finančního, tak finančně politického.

5. Příkony zařízení

Zařízení TP jsou velmi náročná na spotřebu energie pro provoz. Uživatel budovy nebo zařízení má nárok již na úrovni PÚ nebo ÚP znát alespoň přibližně spotřebu a příkony energie za účelem zajištění dodávky energie u příslušné organizace a zajištění tzv. prostředků pro provoz TP.

Investor kalkuluje a chce vědět, např. ve výrobě, o kolik se zdrazí výrobek nebo režie v administrativě, kolik stojí provoz a co může za to čekat za protihodnotu od zaměstnanců, v obou případech mimo hlediska hygienická a zdravotní.

V provozu TP se setkáváme se stesky, že se jim téměř každý rok snižuje limit spotřeby energie pro provoz zařízení při zachování stejné pohody prostředí, bez ohledu na průběh venkovního prostředí. Takové nucené šetření bez technických vylepšení a úprav není možné.

Pro zajímavost dále uvádím některé technické hodnoty a ukazatele o budově ÚRO

5.1 Průtokové objemy vzduchu TP

2 × zařízení primárního vzduchu	93 000 m ³ /h
87 × zařízení sekundárního vzduchu asi	430 000 m ³ /h
2 × zasedačky	22 000 m ³ /h
3 × stravovací zařízení	41 000 m ³ /h
1 × zdravotní středisko	3 000 m ³ /h
1 × strojovny	20 000 m ³ /h
součet	$V = 609\,000\text{ m}^3/\text{h}$

Měrná hodnota:

609000/1100	= 553,64 m ³ /h osoba
609000/14400	= 42,29 m ³ /h m ²
609000/14400 × 3,3	= 12,82 m ³ /h m ³

Dávka venkovního vzduchu je v průměru	84,55 m ³ /h osoba
Výměna vzduchu v místnosti v průměru	9,05 1/h
Výměna primárního vzduchu v místnosti	2 1/h

Nelze souhlasit s tím, aby byl průtok vzduchu klimatizačních zařízení stanoven nebo posouzen pouze podle minimální dávky venkovního vzduchu pro osobu, tj. $V = 20$ — $30\text{ m}^3/\text{h}$ os. Tyto hodnoty, stanovené

v minulém století, jsou pro dnešní poměry a budovy nedostatečné a platí víceméně pro kontrolu koncentrace CO₂ (při účinnosti 100 %), ale nikoliv pro stanovení průtoku vzduchu v klimatizaci.

V zahraničí se diskutuje o tom, zavést do praxe tzv. *hygienickou účinnost* propláchnutí místností. Ne všechen přiváděný vzduch do místnosti je hygienicky využit. Podle způsobu distribuce vzduchu a obrazu proudění vzduchu v místnosti odechází určitý podíl vzduchu z místnosti úplně nevyužit.

Vypočtený průtok k zajištění určité koncentrace škodlivin v místnosti nebo okolo člověka musí být proto vyšší v závislosti na hygienické účinnosti.

Průtok se musí u všech systémů určit z tepelné bilance a kontrolovat podle dávky pro osobu, výměny, popřípadě koncentrace škodlivin a tlakových poměrů.

V administrativních budovách by neměla být výměna vztažena na venkovní vzduch menší než 2—2,5 l/h. Při nedodržení minimálních hodnot vznikají potíže a zbytečné šetření není zde na místě; to ukazuje stále praxe jak v zahraničí, tak i u nás.

5.2 Spotřeba energie — instalovaný výkon motorů

primární			
centrály	$N_{ef} = 44 \text{ kW}$	$N_{inst} = 60 \text{ kW}$	
sekundární			
centrály	$N_{ef} = 98 \text{ kW}$	$N_{inst} = 125 \text{ kW}$	
zařízení			
NTK	$N_{ef} = 40 \text{ kW}$	$N_{inst} = 58 \text{ kW}$	
čerpadla	$N_{ef} = 42 \text{ kW}$	$N_{inst} = 55 \text{ kW}$	
drobná			
zařízení	$N_{ef} = 10 \text{ kW}$	$N_{inst} = 15 \text{ kW}$	
chlad,			
zařízení	$N_{ef} = 587 \text{ kW}$	$N_{inst} = 640 \text{ kW}$	
součet	$N_{ef} = 821 \text{ kW}$	$N_{inst} = 953 \text{ kW}$	

Měrné hodnoty:

821/1100	= 746,36 W/os
821/14400	= 57,40 W/m ²
953/1100	= 866,35 W/os
953/14400	= 66,18 W/m ²

Instalovaný výkon elektromotorů pro chladicí zařízení činí více než 67 % při provozní době většinou s dílčím vytížením kolem 1 000—1 200 hodin ročně.

5.3 Teplo bez použití ZZZ

ztráty tepla asi	1 705 kW
úprava přiváděného vzduchu	
max.	1 173,5 kW
NTK stravování	472 kW
NTK zasedačky	253 kW
ztráty a rezerva	150
součet	3 753,5 kW—3 800 kW

Podíl tepla na ohřev primárního vzduchu bez ZZZ činí, vztaženo na ztráty tepla, 69 %.

Celková úspora od ZZZ činí asi 1 284 kW, tj. asi 63 %. Příkon při použití ZZZ 3 753, 5—

— 1 284 = 2 469—2 470 kW. Úspora ZZZ činí celkem asi 34,2 %.

Měrné hodnoty:

3800/1100	= 3 450 W/os
3800/14400	= 260 W/m ²
2470/1100	= 2 250 W/os
2470/14400	= 170 W/m ²

5.4 Pára pro vlhčení vzduchu všech zařízení

spotřeba páry pro vlhčení		
vzduchu bez ZZZ	650—700 kg/h	
zisk páry pro vlhčení		
vzduchu při použití ZZZ	450—500 kg/h	
Skutečná spotřeba páry při ZZZ	200—250 kg/h,	
tj. asi 30—36 % maximálně.	Úspora 64—70 %.	

Měrná hodnota:

700/1100	= 640 g/os
700/14400	= 50 g/m ²
200/1100	= 180 g/os
200/14400	= 14 g/m ²

5.5 Chlad pro chlazení vzduchu

pro úpravu prim. vzduchu	750 kW
pro úpravu sek. vzduchu	615 kW
pro úpravu NTK zařízení	330 kW
ztráty a rezerva	130 kW
součet	1 825 kW

Spotřeba chladu pro MULTIVENT systém je 1.365 kW, tj. 74,8 % z celkového příkonu a pro chlazení primárního vzduchu 41,1 %. Chladicí výkon sekundárního zařízení je vyšší než vlastní tepelná zátěž o teplo z motorů a případné dochlazení primárním vzduchem atd.

Měrná hodnota:

1825/1100	= 1,659 W/os
1825/14400	= 126,736 W/m ²
1365/1100	= 1,241 W/os (pouze MVS)
750/1100	= 682 W/os (pouze úprava prim. vzduchu)
1365/14400	= 95 W/m ² (pouze MVS)

Instalovaný výkon nových dvou chladicích jednotek se vzduchem chlazenými srážníky je 1 600 kW. Faktor vytížení je 1 600/1 825 = 0,877. V praxi bývá tento faktor 0,65—0,8.

6. Energetická náročnost ZTP

Roční spotřeba energie se značně mění podle průběhu venkovního prostředí, podle obsluhy a údržby a proto je každý sebestlepší výpočet víceméně formální — informační a porovnávací.

Při výpočtu roční spotřeby tepla můžeme při správně fungující automatické regulaci a koncepci odečítat zisk tepla od lidí, z osvětlení, zdrojů a oslunění. Do spotřeby tepla se musí též započítat teplo pro temperování budovy při delších přestávkách o weekendu

a svátceích, tedy v době mimo provoz v kancelářích, většinou ve formě přirážky.

Při temperování budovy pracující sekundární systémy cirkulačním vzduchem popřípadě při sníženém průtoku. Primární systémy mohou být mimo provoz.

Ve výpočtu je uvažováno s maximální hospodárností provozu s použitím mikroprocesorové regulace a centrálního ovládacího systému.

Provoz primárních centrál se uvažuje 8—10 hodin denně a u sekundárních systémů 10 hodin, výjimečně 12 hodin. Zapínání sekundárních centrál by mělo být automatické, tak aby v kancelářích v době zahájení provozu bylo optimální prostředí. Doba zapínání podle dynamického chování budovy a venkovní teploty.

Roční spotřeba energie

6.1 Elektrický proud

pro chlazení vzduchu asi	420 000 kWh/a
pro ventilátory MVS asi	540 000 kWh/a
pro NTK a čerpadla asi	143 000 kWh/a
rezerva a ztráty	36 000 kWh/a
součet	1 139.000—1 200 000 kWh/a

Podíl proudu pro chlazení vzduchu činí 35 % z celkové roční spotřeby.

Měrná hodnota:

1 200 000/1100 =	1 091 kWh/a os
1 200 000/14400 =	83,35 kWh/a os
420 000/1100 =	381,82 kWh/a os (pouze chlazení)

6.2 Teplo pro ohřev a vlhčení bez ZZT

krytí ztrát tepla asi	7 642 GJ/a
úprava prim. vzduchu asi	2 500 GJ/a
pro NTK stravování	1 178 GJ/a
pro NTK zasedačky asi	535 GJ/a
součet	11 855 GJ/a
ztráty a rezerva 7 %	830 GJ/a
spotřeba celkem	12 685—13 000 GJ/a

Proti této spotřebě můžeme vykázat a odečíst tyto roční zisky:

rekuperační tepla asi	1 869 GJ/a
teplo od lidí $\times 0,85$	279 GJ/a
teplo z osvětlení asi	400 GJ/a
oslunění přímo a odrazné	380 GJ/a
zisk tepla celkem	2 928—3 000 GJ/a

Tyto zisky tepla mohou činit ročně až 23 %. Skutečná spotřeba tepla by byla kolem 10 000 až 11 000 GJ/a, tj. 77 %.

Měrné hodnoty:

13 000/1100 =	11 818 GJ/a os
13 000/14400 =	0,9 GJ/a m ²
10 000/1100 =	9,1 GJ/a os
10 000/14400 =	0,694 GJ/a m ²

Největší spotřeba tepla je pro krytí ztrát — 60,2 %, z které můžeme odečíst zisk tepla 1 059 až 1 329 GJ/a, takže pak zbývá 7 642 — (1 059 — 1 329) = 6 583 — 6 313 GJ/a, které se musí pokrýt. Spotřebu tepla pro úpravu primárního vzduchu snížíme ZZT o 1 870 GJ/a a pouze zbytek asi 630 GJ/a musíme pokrýt.

Se ziskem tepla v zimě pro částečné krytí ztrát lze ale počítat pouze tehdy, když bude fungovat správně navržená automatická regulace, centrální kontrolní systém a obsluha. Jinak se to projeví tím, že se zvýší teplota v místnostech, neboli se plýtvá energií, což dnes většinou také v praxi je.

6.3 Voda pro vlhčení vzduchu

Spotřeba vody pro vlhčení vzduchu je poměrně malá. Pro primární vzduch je spotřeba bez ZZT asi 284,9 t/a a při použití ZZT asi 36,9 t/a. Úspora činí asi 87,1 %. Úhrnnou spotřebu vody můžeme počítat při provozu bez ZZT asi 450—500 t/a a při použití ZZT kolem 50—70 t/a.

Měrná hodnota:

500/1100 =	450 l/os
500/14400 =	30 l/m ²
70/1100 =	60 l/os
70/14400 =	4,86 l/m ²

6.4 Měrná spotřeba energie

Ve světové a firemní literatuře je poslední dobou dosti rozsáhlých pojednání o z hospodárnění provozu ZTP zejména v administrativních budovách. Výpočty se vztahují na všechny systémy dnes používané pro klimatizaci těchto budov.

Jako velký úspěch se považuje snížení spotřeby veškeré energie ZTP v kWh/a na 1 m² půdorysné plochy klimatizovaných prostorů, např. z 500—550 kWh/a m² v roce 1970 až 1975 na spotřebu 280 kWh/a m² po roce 1980. Postupně se má spotřeba dále snižovat. Na tento úkol je zaměřen projekční vývoj světových podniků. Mezi jednotlivými výsledky se mezinárodně podle výpočtových programů objevují dosti velké rozdíly (Anglie, Holandsko, USA, NSR), a to téměř až 100 %.

Pro budovu ÚRO je celková spotřeba energie za ZTP vyjádřena v kWh/a kolem 4.10⁶ a měrná spotřeba energie pak 277,78 kWh/a m² klimatizovaného prostoru kanceláří při použití rekuperační. Bez rekuperační by byla měrná spotřeba asi 333,34 kWh/a m². Spotřeba energie ZTP v této budově je po rekonstrukci tedy přiměřeně nízká.

7. Cena energie a provozu ZTP

Náklad za provoz zařízení techniky prostředím se skládá

- z nákladů za energii,
- z nákladů za mzdu zaměstnanců provozu ZTP,

- z nákladů za provozní materiál,
- z nákladů za kapitálovou službu.

Dnes musíme počítat s tím, že jsou velké administrativní a společenské budovy vlastně stroje s mnoha strojními zařízeními o velkých příkonech s rozsáhlou automatickou regulací a centrálním řídicím a kontrolním řízením provozu a podle toho se na tento problém zaměřit.

Pro výpočet nákladů za energii budeme uvažovat následující ceny (podle MPE):

El. proud. min.	850,00 Kčs/MWh	0,85 Kčs/kWh
Teplo lehký olej	123,00 Kčs/GJ	442,00 Kčs/MWh
Teplo těžký olej	92,30 Kčs/GJ	332,00 Kčs/MWh
Teplo zemní plyn	92,95 Kčs/GJ	334,20 Kčs/MWh

V budově ÚRO je dnes kotelná na lehký olej. Je podán návrh na instalaci nové kotelny na zemní plyn podle možnosti na střeše východního křídla, čímž by se uvolnil prostor v suterénu pro strojní zařízení ZTP a z hospodárnil provoz. Výpočet nákladů za energii je proto proveden pro teplo ze stávající a nové kotelny a vždy pro provoz bez ZZT a s rekuperací, takže udáváme 4 ceny.

7.1 Elektrický proud

provoz bez rekuperace

$$1\,200\,000 \times 0,85 = 1\,020\,000 \text{ Kčs/a}$$

provoz s rekuperací

$$1\,240\,000 \times 0,85 = 1\,054\,000 \text{ Kčs/a}$$

cena za vícespotřebu proudu

$$34.000 \text{ Kčs/a} - 3\%.$$

7.2 Teplo

		Olej	Zemní plyn
Provoz bez rekuperace	Kčs/a	1 599 000	1 086 800
Provoz s rekuperací	Kčs/a	1 230 000	836 000
Rozdíl úspor	Kčs/a	369 000	250 000

Při vybudování nové kotelny na zemní plyn by činila úspora ročně 1 599 000 — 836 000 = 763 000 Kčs/a, tj. 48%.

7.3 Voda

Max. náklad za vodu budeme uvažovat

$$500 \times 6 = 3\,000 \text{ Kčs/a}$$

7.4 Sestavení ceny podle ceny tepla kotelny a rekuperace

	Nafta		Zemní plyn	
El. proud	1 020 000	1 054 000	1 020 000	1 054 000
Teplo	1 599 000	1 230 000	1 086 800	836 000
Voda	3 000	3 000	3 000	3 000
Součet	2 622 000	2 287 000	2 109 800	1 893 000
Zaokrouhleno	2 700 000	2 300 000	2 150 000	1 950 000
V procentech	100 %	85 %	80 %	72 %

Ceny energie udávané SEI Praha jsou vyšší než ceny podle MPE, a proto může být náklad za energii vyšší. U tepla to činí asi 55 % (je to reálnější než ceny podle MPE).

Ve všech případech je náklad za teplo vyšší než za elektrický proud a za chlazení. Cena za energii pro chlazení vzduchu činí 357.000 Kčs/a, tj. 13—18%, což je poměrně málo a značně méně než za vytápění a větrání. Vyvrací se tím názor, že chlazení je vždy nejdražší. Nejdražší je krytí ztrát tepla a ohřev vzduchu (proto používat ZZT).

7.5 Mzda zaměstnanců provozu ZTP

Roční mzda asi	Kčs/a	310 000
Režie 150 %	Kčs/a	465 000
Rezerva	Kčs/a	25 000
Součet	Kčs/a	800 000

Pro provoz a údržbu se uvažuje 7 pracovníků, z nichž by byl jeden nový — slaboproudář pro regulaci a centrální ovládací systém.

7.6 Provozní materiál, opravy a servis

Provozní materiál asi	Kčs/a	100 000
Opravy a servis	Kčs/a	100 000
Součet	Kčs/a	200 000 až 300 000

7.7 Celková cena provozu ZTP

Energie	Kčs/a	2 700 000	2 300 000
Mzda	Kčs/a	800 000	800 000
Provoz. mat.	Kčs/a	200 000	200 000
Součet	Kčs/a	3 700 000	3 300 000

Maximální úspora po rekonstrukci činí 750.000 Kčs/a, tj. 20%.

V této celkové ceně není zahrnut odpis investice ve výši cca 7%. Při investičním nákladu 60×10^6 Kčs činí odpis Kčs/a 4 200 000, tedy více než součtově hodnoty

za provoz. Kapitálová složka je vyšší než vlastní provoz, a to většinou na celém světě. Odpisy mohou být podle různých způsobů i jiné.

7.8 Měrná hodnota podle součtové ceny (bez kapitálové složky)

Kčs/a osoba	3 364,—	3 000,—	2 864,—	2 682,—
Kčs/a m ²	257,—	230,—	219,—	205,—

Uvažujeme-li průměrný plat jednoho zaměstnance 2.700 Kčs a roční plat s odměnami asi 36.000 Kčs/a, pak činí náklad na provoz ZTP vztaženo na mzdy pracovníka v % 9,3; 8,3; 8; 7,5.

V zahraniční literatuře se udává náklad provozu ZTP vztaženo na platy zaměstnanců ve výši 2—4%, což je podstatně méně než u nás pro středně těžké stavby, ale je to dáno jinou cenovou hladinou energie a platů a relací cen. Oproti udaným nákladům za provoz ZTP se v cizině pozorovalo zvýšení výkonu zaměstnanců od 12—16%, a proto je podle kapitalistického pojetí klimatizace též výhodná investice do budovy a lidí. U nás zvýšení výkonu zaměstnanců v klimatizovaných administrativních budovách asi ještě nikdo nesledoval.

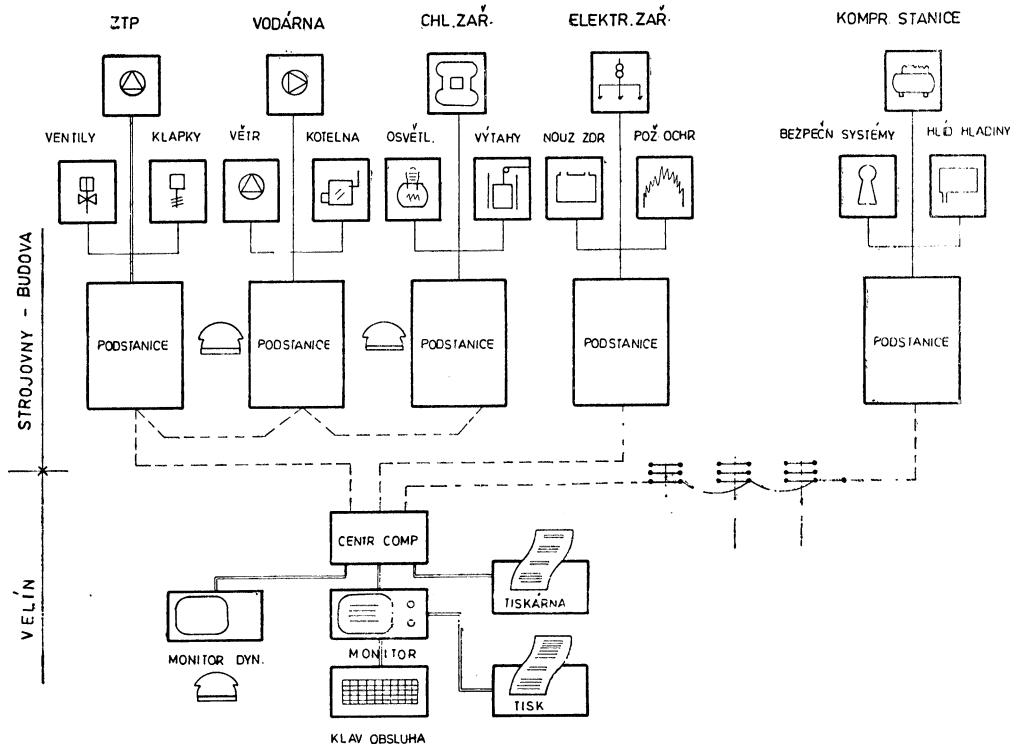
Ve všech našich nových budovách jsou stížnosti zaměstnanců na prostředí a po 20letém provozu se uvažuje o rekonstrukci ZTP, protože dodaná zařízení většinou nevyhovují. Podle zahraniční praxe je budova a zařízení ZTP v pořádku, je-li počet nespokojených zaměstnanců menší než 5%. Určitý počet lidí je zákonitě za všech okolností vždy nespokojený.

8. Centrální řízení ZTP v budově

V administrativní budově je velký počet ZTP a jiných technických zařízení. Optimální prostředí pro 1 000—3 000 osob v budově může být zajištěno tehdy, jsou-li všechna zařízení v provozu, jsou správně obsluhována a udržována v provozním stavu s max. účinností, samozřejmě za všech okolností při dostatku energie.

Klimatizační zařízení budou mít mikroprocesorovou regulaci a i ostatní zařízení jsou maximálně automatizovaná. Regulace musí být neustále kontrolována a udržována v dobrém stavu.

Poslední dobou používáme i u nás ve velkých budovách s velkým počtem ZTP a jiných technických zařízení „centrální řídicí zařízení pro budovy“ (ČŘB) v přibližném provedení podle schématu na obr. 5. Poprvé bylo u nás ČŘB použito pro novou budovu ČST na Kavčích horách v roce 1965. Popis na schématu ozna-



Obr. 5. Znárodnění centrálního řídicího systému budov ČŘB.

juje technická zařízení v budově, která se tímto systémem s počítači, monitory a tiskárnami nechají centrálně řídit a kontrolovat.

Každé jednotlivé zařízení ZTP má svoji autonomní regulaci pro ekonomický provoz a pracuje neodděleně od řídicího systému.

Centrální ovládací a řídicí systém všechny tyto autonomní regulační systémy sleduje a kontroluje. Odechyly se ukazují a tisknou na ČRБ tak dlouho, dokud se neodstraní, a to s udáním času.

Centrální ovládací systém v zásadě pouze řídí (ale nereguluje) dobu provozu zapínáním a vypínáním, popřípadě přepínání průtoků vzduchu ventilátorů, čerpadel a ostatních zařízení, zdrojů chladu a tepla, výměňkové stanice a hlídá max. odběr proudu a samostatně odepíná zařízení z provozu podle jejich důležitosti, zajistí příslušný provoz zařízení při požáru, kontroluje hlavní osvětlení a výtahy a konečně bezpečnostní zařízení budovy. Centrální systém řídí provoz i podle zadaného programu.

Abychom mohli kontrolovat hospodárnost provozu, musíme zařízení vždy vybavit měřicím a registračním zařízením pro stav mikro-klimatu, odběr energie všeho druhu, dobu provozu, stav vytížení atd. Na měřicí zařízení většinou v projekci není pamatováno a pak je kontrola hospodárnosti provozu obtížná, až nemožná. Návodů na řízení provozu bývají nedostatečné, pokud vůbec jsou předány.

Při návrhu ČRБ vzniká vždy velmi těžká otázka, kolik energie se ušetří a o kolik se sníží provozní náklad ZTP v budově. Každý projekt má být samozřejmě zpracován pro nejlevnější provoz, a proto lze těžko předem stanovit další úspory. Reálně se to zjistí pouze u hotových zařízení, kde jsou hodnoty již známé z provozu bez ČRБ a instalace ČRБ se zavádí dodatečně.

Prozatím jsme odkázáni na údaje v literatuře, vzaté z praxe, která udává roční úsporu na provozu 7—15% a návratnost investice za ČRБ od 1,5—7 roků, resp. 3—12 roků. Investiční náklad vztahený na náklad budovy se udává 0,75—1%, popřípadě i více podle rozsahu a vybavenosti systémů a budovy. Pro budovu ŪRO je investiční náklad za ČRБ uvažován 6.10⁶ Kčs při celkovém nákladu za popsanou rekonstrukci pouze ZTP kolem 60.10⁶ Kčs.

Přínos ČRБ je mimo úspory energie a finančního nákladu za provoz ještě v zajištění bezpečnosti provozu, snížení reklamací, popřípadě snížení počtu pracovníků pro obsluhu a provoz a jiné neocenitelné výhody.

Při řízení provozu se vyžaduje vyšší kvalifikace personálu obsluhy, resp. jejich zaucení do provozu a důkladná dokumentace pro řízení provozu.

Při použití mikroprocesorové regulace vzniká otázka, zda musí být ČRБ v dnešním provedení, protože mikroprocesorový regulátor může pokrýt mnoho funkcí ČRБ.

9. Závěr

Uvedená čísla by nás měla nutit k tomu stavět moderní budovy všeho druhu pro

hospodárnější provoz, hlavně menší spotřebu energie. Investiční náklad za budovu platíme u nás jednou ze statního rozpočtu, kdežto provozní náklady po dobu životnosti ZTP, resp. budovy, a to 15 až 70 let, platí uživatel každý rok z provozních prostředků.

Spotřeba energie u lehké budovy s velkou okenní plochou může být o 30—50% vyšší než udané hodnoty pro budovu ŪRO, a to i při ekonomicky dobrém řešení ZTP.

Budova ŪRO je poměrně málo obsazená. U mnoha budov je měrná plocha pro 1 pracovníka 6—8 m²/os a pak jsou měrné ukazatele příznivější.

Každá havarijně postavená budova je náročná na spotřebu energie a provoz a většínou se ani zvýšenou energetickou náročností chyby nedají již odstranit.

V zahraničí se též plynulo energii při výstavbě, ale dnes se musí stavět velké budovy hospodárně tak, aby státem předepsané měrné spotřeby na m² plochy nebyly překročeny a projektant musí již v úvodním návrhu předložit příslušné výpočty jak pro spotřebu energií, tak pro provozní náklad s příslušnými měrnými hodnotami.

Výzkumné ústavy by se měly také věnovat systémům ZTP a sledovat je v provozu namísto toho, aby vyvíjely a konstruovaly elementy zařízení. Tyto konstrukce elementů včetně vývoje by měly patřit do vývoje, resp. do konstrukce výrobních závodů a ty by se měly podstatně posílit.

Pokrokový projektant a podniky dnes používají moderní výpočtovou techniku. Bylo zjištěno, že se může při max. použití v projekci ušetřit 15—17% času. Naproti tomu jsou vysoké investiční náklady a personál se sotva ušetří.

Projektant ZTP musí u nových zařízení použít všech vymožeností vědy a techniky, aby stlačil spotřebu energie na minimum a zjednodušil obsluhu a údržbu zařízení.

Třebaže se klimatizace používá již téměř 80 let, nejsou ve světě vhodná kritéria pro posouzení kvality, hospodárnosti nebo účinnosti, popřípadě přínosu klimatizace pro společnost. Jasnější poměry jsou u některých průmyslových zařízení, ale v oblasti komfortu kryje zařízení z velké části některé nepříznivé vlivy přírody a nedostatky stavby. Hovoříme zde také celosvětově o syndromu stavby a syndromu lidí v budově.

Реконструкция оборудования для кондиционирования воздуха в здании УРО

Франтишек Маца

Описывается первоначальная система кондиционирования воздуха (MULTI-VENT), которая реконструируется. Приводятся описание обработок, расчет потерь и прибыли тепла и говорится о регенерации тепла и водяного пара. Приводятся потребности мощности оборудования и энергетическая требовательность обо-

рудования техники окружающей среды. Кроме того приводятся также вычисление энергетических расходов и остальных эксплуатационных расходов. Оборудование для кондиционирования воздуха будет обеспечено микропроцессорной системой управления. Статья содержит сравнение энергетических расходов для облегченных конструкций с большой оконной площадью.

The reconstruction of the air conditioning system in the ÚRO building

František Máca

The original air conditioning system (MULTIVENT) which has to be reconstructed is described there. The description of the modifications, the calculation of heat losses and gains are presented there and the heat regeneration and water vapour regeneration methods are discussed in the article. The power demands of the equipment and the energetical demand of the environmental equipment are discussed there, too. The energy expenses and the others operating expenses are expressed in numbers there. The air conditioning equipment will have the microprocessor control system. The comparison of the energetical demands for the light-weight constructions with the large window surface is presented in the article.

Rekonstruktion der Klimatisation im Gebäude ÚRO

František Máca

Man beschreibt das originelle Klimasystem

(MULTIVENT), das rekonstruiert werden soll. Man führt die Beschreibung der Adaptationen, die Berechnung der Wärmeverluste und -gewinne ein, man behandelt die Wärme- und Wasserdampfdruckgewinnung. Man analysiert die Leistungsaufnahmen der Anlage und den energetischen Bedarf der Umwelttechnikanlage. Man führt die Berechnung der Energiekosten und der anderen Betriebskosten aus. Die Klimaanlage wird mit einer Mikroprozessoren — Regelung mit den ausgestattet. Der Beitrag beinhaltet den Vergleich der Energiekosten für die leichten Baukonstruktionen mit grossen Fensterflächen.

Reconstruction de la climatisation dans le bâtiment ÚRO

František Máca

On décrit le système de conditionnement d'air originel (MULTIVENT) qui doit être reconstruit. On présente la description des adaptations, le calcul des pertes et des gains de la chaleur, on traite la récupération de chaleur et de vapeur d'eau. On analyse les puissances de l'installation et le besoin énergétique de l'installation de la technique d'environnement. On fait le calcul des frais d'énergie et des autres frais d'exploitation. L'installation de conditionnement d'air sera équipée par le réglage avec les microprocesseurs. L'article présenté comprend la comparaison des frais énergétiques pour les constructions légères avec la superficie de fenêtre grande.

● Ventilátory pro odsiřované spaliny

V poslední době se rozšiřuje používání odsiřovacích zařízení u kotlů. V souvislosti s tím vyvstala otázka použití a umístění „kouřových“ ventilátorů. Současný trend se přiklání jako k výhodnějšímu řešení instalovat tyto ventilátory na „čistou“ stranu. V Japonsku a NSR byla již realizována zařízení, kde jsou ventilátory na čisté straně, tj. za mokřým odsiřovacím procesem. Ve prospěch tohoto umístění hovoří

- cenově výhodnější kanálový systém i uspořádání ventilátorů,
- při dodatečné instalaci odsiřovacího zařízení menší problémy s místem,
- na čisté straně použité ventilátory jsou menší vzhledem k nižším teplotám a tedy vyšší hustotě vycištěných plynů.

Nižší specifická práce spojená s dopravou vycištěného plynu znamená i snížení příkonu ventilátoru až o 20 %.

Na ventilátory použité za odsiřovacím sys-

témem jsou ovšem určité materiálové nároky, protože vycištěné plyny jsou vlhké, mají nízké pH a obsahují korozivní látky — chlorky aj. látky s tendencí usazování.

Jak ukázaly zkušenosti, nejvýhodnější jsou axiální rovnotlaké ventilátory, v nichž se usazují nečistoty méně než v přetlakových. Další zmenšení obestavěného prostoru a snížení investičních nákladů by bylo možné použitím menších ventilátorů s vyššími otáčkami. Avšak vyšší relativní rychlosti lopatek způsobují jejich vyšší opotřebení a ani kvalitnější materiály nepřinášejí výraznější prodloužení životnosti.

U nerotujících částí ventilátoru se osvědčuje jejich pogumování měkkou gumou, která odolává jak abrazi, tak má i dobrou chemickou odolnost. Ochrana vnitřku jádra a náboje kola se může dít jejich přetlakovým větráním atmosférickým vzduchem, který zabrání vnikání dopravovaných plynů.

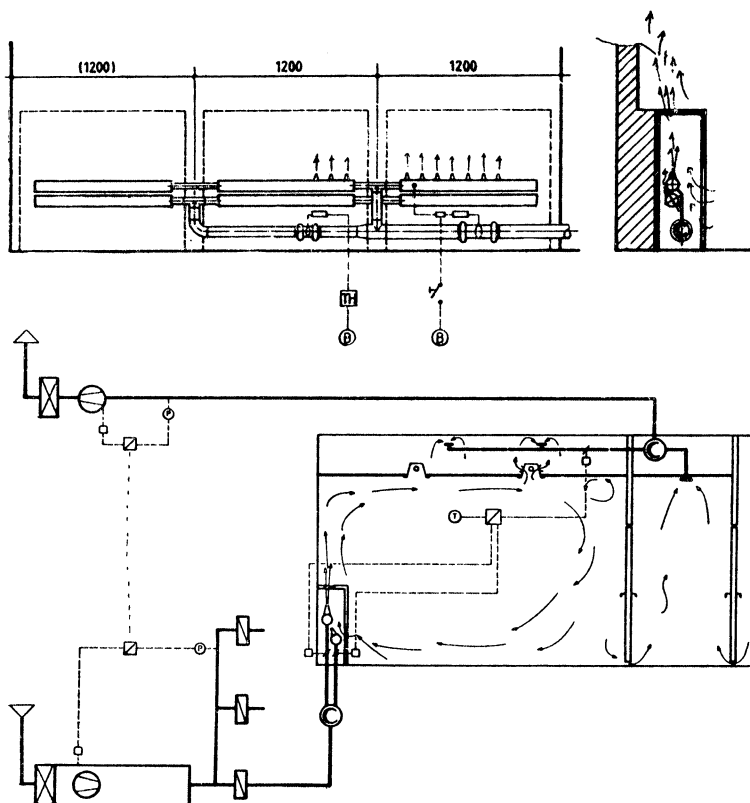
NOVÁ KONCEPCE KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ V ADMINISTRATIVNÍCH BUDOVÁCH

Svého času byla zveřejněna stručná zpráva o novém klimatizačním systému, který umožňuje otevírání oken. Dnes přinášíme více podrobností. Jedná se o systém s proměnným objemovým průtokem, který byl po 4 roky testován v administrativní budově s 800 zaměstnanci s hloubkami místností 4, 6 a 8 m.

Princip řešení spočívá v tom, že se přívod klimatizovaného vzduchu do místnosti automaticky uzavře, když její osazenstvo otevře okno, jednak zajistila dobré propláchnutí místnosti. Jednotka je dále tak řešena, aby při změně objemového průtoku v rozmezí 100 až 30 %, i při rozdílných teplotách přiváděného vzduchu (vytápění i chlazení) byl zachován obrazec proudění. Systém je kromě toho flexibilní i co se týče rozvržení místností. Schéma řešení ukazuje obr. 1. Zařízení je tak dimenzováno, aby výměny vzduchu v kancelářích se pohybovaly od minima 1× za hodinu při

zavřených oknech a minimální tepelné zátěži až do hodnoty 3× za hodinu při vysoké zátěži v létě. V zimě, s nárůstem tepelné zátěže se redukuje objemový průtok. Teploty v místnostech se mají pohybovat mezi 22 až 28 °C. V zimě je provozováno určité minimální vlhčení, v létě chlazení vzduchu jen při teplotních špičkách. Zpětné získávání tepla je řešeno s kapalinovým okruhem. Zařízení může být při nejnižších venkovních teplotách provozováno zčásti s oběhovým vzduchem. Kromě toho existuje možnost určitou místnost před jejím použitím hospodárně temperovat 100% oběhovým vzduchem. V noci se pak při plné recirkulaci temperuje celá budova.

Čtyřletá měření ukázala, že oproti běžné klimatizované budově je v dané budově úspora nákladů na energii vztažená na 1 m² užitečné podlahové plochy 40 až 50 %. Je to v první řadě způsobeno systémem s proměnným objemovým průtokem, nízkými hodnotami výměny vzduchu, minimálním vlhčením vzduchu v zimě, chlazením vzduchu jen ve špič-



Obr. 1. Schéma řešení klimatizace administrativní budovy.

kách a vypínáním přívodu vzduchu při otevření oken.

Některé místnosti s extrémně vysokými tepelnými zátěžemi byly vybaveny recirkulačními chladičnými jednotkami. Pro odvod tepelných zátěží byl instalován systém přívodu a odvodu vzduchu v šachtách a mezistropcích. Omezením vstupní teploty chladičí vody na min. 14 °C byla zamezena kondenzace vodní páry. Systém chlazení studenou vodou může být bez problémů rozšířen o recirkulační chladičí jednotky, nebo v každé době jimi vystřídán. Tím je zajištěno stálé pružné působování obsazení místností.

Reakce osazenstva

Zaměstnanci akceptovali nové zařízení ihned. Stížnosti na teploty v místnostech, vlhkosti nebo průvanu se prakticky nevyskytovaly. Osazenstvo si často otevírá okna, čímž si ovlivňuje vnitřní klima. Určitá část oken je v každém období otevřena, přičemž procento otevřených oken záleží na počasí. Na základě zkušeností lze říci, že teploty v místnostech mohou být udržovány v zimě na 22 °C a v létě na 25 °C. V létě jsou ještě na osluněné fasádě po určité době automaticky spouštěny žaluzie. V zimě naopak se žaluzie nespouštějí, teplo z oslunění se využívá. Je však možné žaluzie ovládat i ručně.

Význačné rysy zařízení lze tedy shrnout takto:

- otevírací okna a automatické uzavírání přívodu vzduchu při jejich otevření,
- žádné statické vytápění rozvodem vody v provozních místnostech,
- kontinuálně upravovaný přívod i odvod vzduchu,
- nízké hodnoty výměny vzduchu,
- proměnný objemový průtok,
- kolísání teploty v místnostech v rozmezí 22 až 25 °C v závislosti na zátěži,
- nízké náklady na energii,
- nízké investiční náklady,
- flexibilita při změně obsazení místností

za přispění recirkulačních chladičích jednotek a centrálního rozvodu studené vody.

Jiným příkladem je správní budova společnosti Colonia. V této budově jsou většinou velkoprostorové kanceláře s maximální hloubkou 15 m, tj. vzdáleností protilehlých stěn s okny, která jsou otevíratelná. To je novinka, protože dosud u takovýchto místností se zásadně používala neotevíratelná okna, protože otevřením protilehlých vzniká příčné proudění vzduchu o velkých rychlostech. Hlavním záměrem u této stavby bylo prodloužit časové rozpětí přirozeného větrání pracovních prostorů na maximum (40 až 60 % pracovní doby) a tím snížit provozní dobu mechanického větrání.

Předeházející výzkum se proto zaměřil na hledání vhodné konstrukce oken. Uspokojivých výsledků na základě modelování se dosáhlo a potvrdilo na díle s okny rozdělenými na výšku na tři díly, přičemž prostřední díl byl výklopný, a to dovnitř, takže při jeho otevření směřuje vzduch ke stropu, což umožní, aby se vysoké vstupní rychlosti vzduchu postupně redukovaly. Při vstupní rychlosti

vzduchu 4 m/s, což odpovídá tlakovému rozdílu 10 Pa a při teplotním rozdílu 3 °C je v místnosti dosažitelné přípustné proudění vzduchu. Další výhodou tohoto okna je to, že umožňuje zásobovat vzdálenější od okna. Naproti tomu místa u oken jsou ve větrném stínu. Při vstupních rychlostech nad 4 m/s dochází při protilehlých otevřených oknech k průvanům, čemuž se dá zabránit, jen uzavřením oken na závětrné straně. Praxe ukázala, že osazenstvo, pokud vidí na všechna okna, dokáže jejich správnou manipulací zamezit průvanům.

Pokud je vnitřní prostor dělen, jsou místnosti mezi sebou a do dvora propojeny průduchy, což se ukázalo správným.

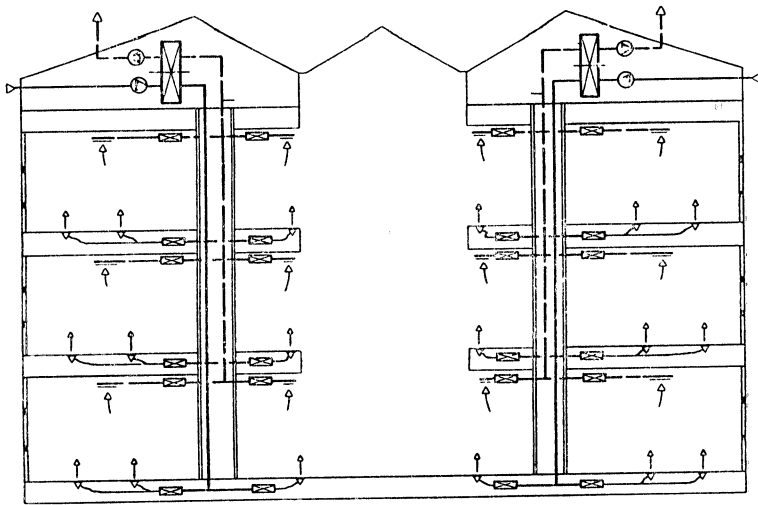
V rámci úvodního výzkumu byly modelově ověřovány i očekávané doby přirozeného větrání, přičemž se vycházelo z místních meteorologických podmínek.

Popsané přirozené větrání přináší uspokojivé vnitřní klima při středních venkovních teplotách. V letním období by ovšem v důsledku přívodu tepla zvenčí i z vnitřních zdrojů docházelo k vysokým vnitřním teplotám a v zimě naopak při přirozeném větrání by docházelo k plýtvání tepelnou energií. Z hlediska úspory energie se počítá s omezením doby provozu nuceného větrání při snížené výměně vzduchu. To znamená, že při venkovních teplotách pod +15 °C nebo nad +24 °C se uvádí v činnost „podpůrné“ větrací zařízení (obr. 2), s průměrnou výměnou vzduchu 4× za hodinu a s možností jejího snížení podle potřeby až na polovinu. Předpokládané vnitřní mezní podmínky 20 °C, 35 % r. v. v zimě a 27 °C, 55 % r. v. v létě. V zimě se potřeba tepla redukuje jeho zpětným získáváním z odpadního vzduchu v rotačním regeneračním výměníku.

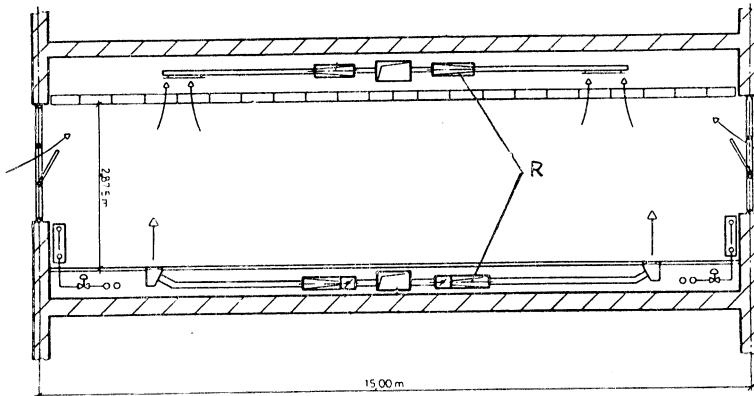
Abyste nedocházelo k obtěžování osazenstva při přechodu z přirozeného na nucené větrání, byly u nuceného větrání navrženy nízké výtokové rychlosti. Přívod vzduchu je řešen podlahovými výustěmi rozmístěnými v pracovním prostoru, odvod vzduchu je stropem (obr. 3). Vypínání a zapínání nuceného přívodu vzduchu je možné v každé místnosti a děje se tak ručně osazenstvem, protože takto může okamžitě reagovat na měnící se podmínky. Tím se zvýšila přitažlivost pracovišť a aby se osazenstvo mohlo lépe orientovat, bylo vyvinuto a použito informační zařízení, které při přirozeném větrání opticky signalizuje, že venkovní podmínky (teplota a tlak vzduchu) dosáhly mezní hodnoty, při níž je třeba uzavřít okna, a také provoz nuceného větrání je opticky signalizován.

Abyste se zabránilo zbytečné manipulaci osazenstvem není zde otevírání oken spřaženo s vypínáním přívodu vzduchu.

Každá velkoprostorová místnost je z hlediska nuceného větrání rozdělena na několik zón, což umožňuje i její případné rozdělení přepážkami. Do každé zóny se pak přivádí vzduch, jehož množství a teplota i teplo do topných těles se řídí podle pokynů místního prostorového termostatu.



Obr. 2. Schéma řešení rozvodu vzduchu v budově pojišťovny.



Obr. 3. Řez velkoprostorovou kancelář (R = regulátor obj. průtoku).

Literatura: Rakoczy, T.: Fenster auf — Zuluftführung zu, Clima Commerce International 20 (1986), č. 9, str. 13—14; Lemke, H. J., Radtke, W.: Auf dem Weg zur beschwerdefreien Kli-

maanlage, Clima Commerce International 20 (1986), č. 9, str. 46—50

Kubiček

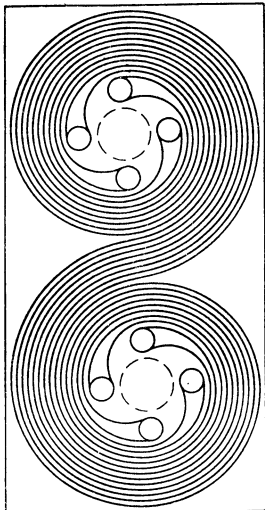
SPIRÁLOVÝ REKUPERAČNÍ VÝMĚNÍK

V NSR byl na průmyslové škole ve Wilhelmshavenu ve spolupráci s firmou Grote vyvinut a odzkoušen nový typ rekuperačního výměníku. Jedná se o vícekanálovou konstrukci se dvěma spirálami (obr. 1) se vstupem tekutiny v centrální oblasti výměníku, čímž je dáno univerzální použití bez případných velkých rekonstrukcí u stávajících větracích a klimatizačních zařízení. Kanálky konstantní šířky jsou vytvořeny spirálním vytvarováním fólie z tvrzeného PVC. Tento tvar má výhodu v tom, že se vytváří turbulence, která zlepšuje přestup tepla. Vícekanálové uspořádání vý-

měníku umožňuje relativně velké teplosměnné plochy při malém zastavěném objemu.

Spirálový výměník pracuje v protiproudu, aby se využilo co nejvíce odpadního tepla. Je teoreticky možné a pokusně dokázáno, že venkovní vzduch po průchodu výměníkem může dosáhnout téměř teploty odpadního vzduchu. Tak je možné dosáhnout velkých úspor na energii. Vzhledem k tomu, že výměník může pracovat i s malými teplotními rozdíly, lze jej dobře použít i v létě k úspoře chladicího výkonu. Tím selepší roční využití a zkrátí doba návratnosti investice. Variací počtu

kanálek lze velikost spirálního výměníku přizpůsobit velikosti objemového průtoku, aniž by se změnila šířka kanálků a tím i účinnost



Obr. 1.

výměníku. Při velkých objemových průtocích je možné i paralelní zapojení výměníků.

Předností tohoto způsobu zpětného získávání tepla je vysoká účinnost tepelné výměny — přes 85 % i při nízkých teplotních rozdílech mezi přiváděným venkovním a odpadním vzduchem, při použití cenově výhodného materiálu. Plastická hmota umožňuje svou vysokou odolností vůči agresivním látkám též aplikaci těchto výměníků v zařízeních výrobních provozů, kde se takové látky uvolňují. Naprostým oddělením obou tekutin nemohou být do větraného prostoru přiváděny zpět žádné škodliviny a zápachy.

V důsledku odpuzujícího účinku použitého plastu vůči nečistotám, jakož i používané vysoké rychlosti a permanentního odvodu kondenzátu při podkrovní rosného bodu je vyloučeno tvoření usazenin v kanálcích. Dále má materiál malou hustotu a hluk tlumící účinky, které nelze u vzduchotechnických zařízení podceňovat. Výměník je uzavřen ve skříni odolné proti povětrnosti, takže jej lze popřípadě instalovat i venku bez zvláštních opatření. Dosazení ověřovací nasazení u větracích a klimatizačních zařízení ve škole, v chemickém závodě a v krytém bazénu prokázalo úspěšnost tohoto výměníku.

CI 10/86

Kubíček

RECENZE

ZTV 3/88

Ing. Karel Maurer, CSc.: VZDUCHOTECHNIKA
Ing. Jaroslav Štěchovský: VYTÁPĚNÍ

NOVÉ UČEBNICE PRO 3. A 4. ROČNÍK SPŠ STAVEBNÍCH OBORU 36-52-6 TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV

Psát učebnice pro střední průmyslové školy je práce velmi záslužná, ale zároveň mimořádně obtížná. Od autora se předpokládá, že při omezeném rozsahu díla, který má k dispozici, zpracuje pokud možno uceleně celý obor v souladu s učebními osnovami, a to s matematickými prostředky, odpovídajícími znalostem žáků v příslušných ročnících. Učebnice musí pro obor vzduchotechniky a vytápění obsahovat kromě nutných teoretických statí a výkladu systémů a funkce jednotlivých prvků, ze kterých se systémy skládají, i výrobní a projektové podklady, nutné k výuce. Přitom aktuálnost učebnice by pokud možno neměla utrpět eventuální inováci výrobků. Nutno říci, že se oběma autorům podařilo uvedené zásady respektovat.

Autoři obou učebnic jsou profesory na průmyslové škole a na uspořádání obou děl, jejich obsahu i způsobu podání je to patrné. Důsledná terminologie, úsporné a jasné vyjadřování, instruktivní obrazová část a charakteristické příklady, které doplňují výklad, splňují všechny požadavky kladené na dobrý podklad pro pedagogickou činnost.

Obě učebnice navazují na dřívější publikace, zpracované autory *Juklem, Maurerem a Mázlem*, je však na nich jasně patrný rozvoj, který oba obory v minulých letech zaznamenaly a zvýšená odborná i formální úroveň. Odbornou úroveň recenzovaných publikací garantují i osoby recenzentů, a to *doc. Oppla a Ing. Štorcha* v případě „Vzduchotechniky“ a *doc. Cihelky a Ing. Audrlického* v případě „Vytápění“.

Obě učebnice, vydané Státním technickým nakladatelstvím technické literatury (redakce *Ing. Monika Moravcová*) v roce 1987 jsou velice zdařilé. Výuku obou oborů bude nutno doplnit pouze o systematické informace o aktuálních možnostech využití výpočtové techniky a o podrobnější výklad komplexního řešení techniky prostředí v průmyslových a zemědělských objektech. To si však patrně vyžádá i úpravu učebních osnov.

Bašus

Heizung Lüftung Haustechnik 38 (1987), č. 5

- Energetische Güte von BWE-Systemen. Nutzungsgrade, Kosten-/Nutzenanalyse und Anlagenvergleich bei der Brauchwassererwärmung (Energetická jakost systémů na ohřev užitkové vody. Stupně využití, analýza nákladů a efektivnosti a srovnání zařízení u ohřevu užitkové vody) — *Schulz H., Kampenkel O.*, 227—232
- Gasheizkessel zweistufig geregelt. Verminderung von Energiebedarf und Umweltbelastung durch Kesselkonzept mit zweistufiger Gas-Luft-Regelung (Plynový vytápěcí kotel s dvoustupňovou regulací. Snížení spotřeby energie a znečištění životního prostředí na základě konceptu kotle s dvoustupňovou regulací plyn-vzduch) — *Reusch H.*, 235—240
- Untere Einsatzgrenze für Messung mit Verdunstungsgeräten. Untersuchungsbericht zur unteren Temperatur-Einsatzgrenze für Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip (Spodní mez použití pro měření odpařovacími přístroji. Studijní zpráva ke spodní teplotní mezi použití pro přístroje na rozdělávání nákladů za vytápění podle principu odpařování) — *Zöllner G., Römer U.*, 251—255
- Wirtschaftlichkeitsvergleich von Energieabrechnungssystemen (Srovnání hospodárnosti systémů na vyučování energie) — *Hösel W., Schwahn W., Turek T.*, 256—259
- Heizkosten plausibel kontrolliert (Náklady za vytápění přijatelně kontrolovatelné) — *Piepenbring A.*, 260
- Erzeugerpreise in der HKS-Branche 5/87 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace, zdravotní technika v 5/87) — 225
- Brauchwasser (Užitková voda) — 232
- Heizkessel (Vytápěcí kotel) — 233

Heizung Lüftung Haustechnik 38 (1987), č. 6

- Entwicklungen in der Raumheiztechnik — ISH (Vývoj ve vytápěcí technice místností — mezinárodní výstava zdravotní techniky a vytápění) — *Thiel G. H.*, 271—275
- Entwicklungen in der Raumlufttechnik — ISH (Vývoj ve vzduchotechnice pro místnosti — mezinárodní výstava zdravotní techniky a vytápění) — *Bley H.* 277—290
- Brennwerttechnik mit Kunststoffen, Prüfung der Brand- und Betriebssicherheit eines Brennwertkessels mit Bauteilen aus Kunststoff (Technika výhřevnosti za použití plastických hmot. Zkoušení protipožární bezpečnosti a provozní bezpečnosti vyhřívacího kotle se stavebními prvky z plastických hmot) — *Cerbe G., Carlowitz O., Hölzel G.*, 287—294
- Auswirkung zu kleiner Kessel auf die Raumtemperatur (Účinek příliš malého kotle na teplotu místnosti) — *Heussner H., Beck H.*, 295—299
- Heizenergieströme dynamisch simuliert.

Ein universelles Simulationsverfahren zur Berechnung dynamischer Heizvorgänge und dessen Einsatz zur Untersuchung der Solarenergieernutzung (Proudy vytápěcí energie dynamicky simulované. Univerzální simulační způsob k výpočtu dynamických vytápěcích pochodů a jeho použití ke studiu využití sluneční energie) — *Kast W., Otten W.*, 300 až 305

- Dialogunterstützte Vermassung von Rohrleitungen mit Computern (Dialogové proměření potrubí za použití počítačů) — *Christov L., Rauh K.*
- Erzeugerpreise in der HKS-Branche 6/87 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace, zdravotní technika v 6/87) — 269
- Tagung — Emissionen (Konferenz — Emise) — 276, 281, 312
- Versorgungstechnik (Zásobovací technika) — 284
- Energieversorgung (Zásobování energií) — 286
- Feststoff-Heizkessel — Verbrauchsmessung (Vytápěcí kotel na tuhá paliva — měření spotřeby) — 313

Heizung Lüftung Haustechnik 38 (1987), č. 8

- Optimierung der Luftzuführung in Räume. Luftauslässe für unterschiedliche Luftführungssysteme in Industriehallen (Optimalizace privádění vzduchu do místností. Výstky vzduchu pro různé systémy vedení vzduchu v průmyslových halách) — *Brunk M. F.*, 379—384
- Luft aus dem Stuhlfuss. Der Weg zur richtigen Luftführung in der Philharmonie des Wallraf-Richartz-Museums zu Köln (Vzduch z nohy židle. Cesta správného vedení vzduchu ve filharmonickém sále musea Wallrat-Richartz v Kolíně) — *Laabs D.*, 385—388
- „Reine Räume“ in Kompletprogramm („Čisté prostory“ v kompletním programu) — *Kessler G.*, 389—390
- Fortschritte bei der Luftwechsellmessung durch Mikrocomputereinsatz (Pokrok při měření výměny vzduchu použitím mikropočítače) — *Heidt F. D.*, 391—395
- Zur Mindestlüftung von Wohnungen (Minimální větrání bytů) — *Ulrich D., Fohry R.*, 397—400
- Kombinationsmessung der Raumluftqualität (Kombinované měření čistoty vzduchu v místnosti) — *Sautter L.*, 401—405
- Erzeugerpreise in der HKS-Branche 8/87 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace, zdravotní technika v 8/87) — 377
- Tagung (Konferenz) — 407
- Reinraumtechnik (Technika čistých prostorů) — 410
- VVS-Regelung/Luftauslässe (Regulace proměnného průtoku — výstky vzduchu) — 411
- Abscheider (Odlučovače) — 412
- Wärmedämmung (Teplná izolace) — 414

— Klima-/Reinraumtechnik (Klimatizační technika, technika čistých prostorů) — 416

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 54 (1987), č. 4

— Hydraulische Schaltungen für Heizung — Lüftung — Klima; 2. Teil (Hydraulické obvody pro vytápění — větrání — klimatizaci; díl 2.) — *Schaer M.*, 6—16

— Aspekte zur Klimaphysiologie und Temperaturregulation des Menschen bei warmen Umgebungsklima (Lidský pohled na fyziologii klimatických podmínek a regulaci teploty při teplejších okolních klimatických podmínkách) — *Schuler D.*, 18—21

— Prédire les économies d'énergie dans le bâtiment: mythe ou réalité? (Prognóza energetických úspor v budově: mythus nebo skutečnost?) — *Juillard J.*, 23—26

Die Kälte und Klimatechnik 40 (1987), č. 4

— Wichtiges in kurze... wichtiges in kurze (Důležité ve stručnosti... důležité ve stručnosti) — 150—152

— Kühllastprogramm für Personal-Computer (Program chladicí zátěže pro osobní počítač) — *Stein B. J.*, 153—154, 156

— Elektronik für den Kältepraktiker, Teil 2 (Elektronika pro technika chlazení, díl 2.) — *Wegner G. E.*, 157—158, 160—162, 164

— Staatliche Förderprogramme für Forschung und Entwicklung. Eine Anleitung zur Nutzung für mittelständische Unternehmen (Státem podporované programy pro výzkum a vývoj. Návod na využití pro střední podniky) — *Schinkmann M.*, 165—166, 168, 170, 172, 174—176

— Mitreden — Mitbestimmen. Berufsanfänger im technischen Bereich — I. (Společně prohodit — společně rozhodovat. Začátečník v technickém oboru — I.) — 176—178

Die Kälte und Klimatechnik 40 (1987), č. 5

— Wichtiges in kurze... wichtiges in kurze (Důležité ve skutečnosti... důležité ve stručnosti) — 198 — 200 — Zerreißt der Ozonschleier der Erde? (Roztrhá se ozonová clona země?) — *Frese W.*, 201—202, 204

— Messereport: ISH'87 (Zpráva z veletrhu ISH'87) — 222—224

— Euroshop 87: Kühlmöbel oder „Konsumverführer“ (Euroshop 87: Chladicí nábytek nebo „lákadlo spotřebitelů“) — 226

Die Kälte und Klimatechnik 40 (1987), č. 6

— Wichtiges in kurze... wichtiges in kurze (Důležité ve stručnosti... důležité ve stručnosti) — 250—252

— Eiserzeugung in den Tropen (Výroba ledu v tropech) — *Broschulat W.*, *Nowotny S.*, 253—256, 258

— Latenteisspeicher in Raumklimaanlagen (Latentní zásobník ledu v klimatizačních zařízeních pro místnosti) — *Hilbers H.*, 259, 262—264, 266

— EDV-Einführung in Hanwerksbetrieb (Zavedení automatického zpracování údajů v řemeslnickém podniku) — *Behrmann K.*, 268, 270—271

— Messereport: Leipziger Messe 15. bis 21. März 1987 (Zpráva z veletrhu: Lipský veletrh od 15. do 21. března 1987) — 276—278

Die Kälte und Klimatechnik 40 (1987), č. 7

— Wichtiges in kurze... wichtiges in kurze (Důležité ve stručnosti... důležité ve stručnosti) — 302—304

— Kälteanlagen mit neuartigen Wärmeaustauschern (Chladicí zařízení s moderními výměníky tepla) — *Vries H.*, 306—309 — Latenteisspeicher in Raumklimaanlagen (Latentní zásobník ledu v klimatizačních zařízeních pro místnosti) — *Hilbers H.*, 310—312, 314—315

— Der Seroll-Kompressor im Hitachi-Programm (Šroubový kompresor v programu firmy Hitachi) — 316—317

— Elektronik für den Kältepraktiker /III/ (Elektronika pro technika chlazení — III.) — *Wegner G. E.*, 318, 320, 323—328

Die Kälte und Klimatechnik 40 (1987), č. 8

— Wichtiges in kurze... wichtiges in kurze (Důležité ve stručnosti... důležité ve stručnosti) — 344—346

— Elektronische Regelung für gewerbliche Kälteaggregate (Elektronická regulace pro průmyslové chladicí agregáty) — *Giegold D.*, 348—349, 352—353

— Volumenstromregelung bei Ventilatoren (Regulace průtoku u ventilátorů) — *Mürmann H.*, 354—356, 358—359

— Latenteisspeicher in Raumklimaanlagen (Latentní zásobník ledu v klimatizačních zařízeních pro místnosti) — *Hilbers H.*, 362, 364—367

Luft- und Kältetechnik 23 (1987), č. 2

— Experimentelle Bestimmung von Geschwindigkeitsfeldern nichtisothermer, horizontal ausströmender, runder Freistrahlen (Experimentální stanovení rychlostních polí neizotermních, horizontálně vystupujících, kruhových volných proudů) — *Weidemann, Hanel, Heimke*, 63—65

— Strömungstechnische Untersuchungen an Deckenklimageräten kleiner Leistung (Studia techniky proudění na podstropních klimatizačních přístrojích malého výkonu) — *Fohry*, 66—68

— Intensivierung des IfE-Verfahrens zur Rauchgasentschwefelung (Intenzifikace metody „IfE“ na odsiřování kouřových plynů) — *Schäue, Albrecht, Heim, Schneider*, 68—71

— Zur Modellierung der elektrischen Staubabscheidung (Modelování elektrického odlučování prachu) — *Petroll*, 71—73 — Untersuchungen zur Erzeugung poröser Siedeoberflächen (Studia za účelem výroby pórezních varných povrchů) — *Rasch, Jung, Rocha, Saupe, Steinhäuser, Pursche*, 74—75
 — Integrale Betrachtung von Wärmeübertragerschaltungen — ein Überblick (Integrální úvaha o zapojení výměníků tepla — přehled) — *Wunderlich*, 75—79
 — Berechnungen von ebenen Raumströmungen mit Hilfe eines Mischungsalgorithmus (Výpočty rovinných prostorových proudění za použití směšovacího algoritmu) — *Albring*, 79—84
 — Entstaubungsmöglichkeiten von Aufbereitungsanlagen für feste Brennstoffe (Možnosti odprašování úpravenských zařízení tuhých paliv) — *Lukas, Pradel*, 84—86
 — Rechnergestütztes Erstellen von Spezifikation für Radialventilatoren im VEB Lufttechnische Anlagen Berlin (Stanovení specifikací pro radiální ventilátory za použití počítače v VEB Lufttechnische Anlagen Berlin) — *Kubis, Kull*, 87—89
 — Einige Entwicklungsergebnisse an Axialventilatoren für die Lufttechnik (Některé výsledky vývoje na axiálních ventilátorech pro vzduchotechniku) — *Liebau*, 89—91
 — Zur Berechnung stehender Rohrbündelwärmübertrager mit Kondensatanstau im Rohrrinnenraum (Výpočet stávajících výměníků tepla ze svazků trubek se vzdutím kondenzátu v trubkovém vnitřním prostoru) — *Hieke*, 91—97
 — Betriebserfahrungen mit energieökonomischen Schaltungen in EDVA-Klimaanlagen (Provozní zkušenosti s energetickoúsporným zapojením v klimatizačních zařízeních pro prostory zpracovávání dat počítači) — *Jahn*, 98—100
 — Messung der Raumluftbewegung für klimatisierte Schiffskabinen (Měření prostorového proudění vzduchu pro klimatizované lodní kabiny) — *Weber, Buchenau*, 100—104

Luft- und Kältetechnik 23 (1987), č. 3

— Ein neuentwickeltes System von Rechenprogrammen zur Erzeugung, Berechnung, Prüfung, Fertigung und automatischen Messung von Schraubenrotorpaaren für Kältemittelverdichter (Nové vyvinutý systém výpočtových programů na výrobu, výpočet, zkoušení, zhotovení a automatické měření dvojice šroubových rotorů pro kompresory chladiv) — *Heinemann, Kossler, Nowotny*, 123—131
 — Untersuchungen an Kältemittel-Schraubenverdichtern zur Aufladung, Economizerbetrieb (Studia na šroubových kompresorech chladiv za účelem naplnění, provoz ekonomizéru) — *Kinne*, 131—134 — Wärmewiderstand Rippe/Rohr des klimatischen Wärmeübertragers — Verhalten bei Schwingungs- und Stossbelastung (Odpor žebro/trubka výměníku tepla pro klimatizaci — Chování při zátěži chvěním a nárazem) — *Wunderlich*, 134—139

— 20 Jahre Warenzeichenverband Luft- und Kältetechnik. 20 Jahre gesellschaftliche Qualitätskontrolle (20 let Svazu obchodní značky Luft- und Kältetechnik. 20 let společenského kontroly jakosti) — *Kripfgans*, 139—141
 — ILKA — jetzt ein Warenzeichen mit Profil (ILKA — nyní obchodní značka s profilem) — *Bierlich, Schollbach*, 142—144
 — Thermodynamischer Vergleich von Kältemitteln für den Einsatz in Wärmepumpen und Kältemaschinen, Einfluss der Unterkühlung und Ansaugüberhitzung (Termodynamické srovnání chladiv pro tepelná čerpadla a chladič stroje, vliv podchlazení a přehřátí sání) — *Lehnguth*, 144—148
 — Rechnergestützte Projektierung von Absauganlagen (Projektování odsávacích zařízení za použití počítače) — *Seiring, Stärk, Zschock*, 149—151
 — Beitrag zur Berechnung der meridionalen Strömung um und durch rotationssymmetrische Körper (Příspěvek k výpočtu meridiálního proudění kolem a rotačně symetrickými tělesy) — *Liebau*, 152—155
 — Nomogramm zur Bestimmung der Kühlleistung am Beispiel der Klimatruhe KT 4 (Nomogram na stanovení chladičového výkonu na příkladu podokenní klimatizační jednotky KT4) — *Horn*, 156—157
 — Über die drei Isentropenexponenten von Ammoniak (O třech izentropních exponentech čpavku) — *Kouremenos, Kakatsios*, 158—160
 — Eigenschaften des Kältemaschinenöles Lüfrigol XK 30 und die seiner Gemische mit Kältemitteln (Vlastnosti oleje chladičích strojů XK 30 a vlastnosti jeho směsí s chladivou) — *Heide*, 160—162
 — Energetische Analyse des idealen konvektiven Trockners (Energetický rozbor ideální konvektivní sušárny) — *Jilek*, 162—165

Sanitär- und Heizungstechnik 52 (1987), č. 6

— Wer mit 90 °C Vorlauf plant, plant falsch (Některé problémy topenářských norem v projektové praxi) — *Kröschel N.*, 396—398
 — Wärmebrücken können nicht mehr hingenommen werden (Tepelné mosty se nesmějí připouštět) — zpráva z kongresu, 399—402
 — Wer liefert was? EDV-Planung in der Haustechnik (Počítač v TZB — přehled výrobců v NSR) — 403—405
 — Technische Keramik: Elastizität aus Kohlenstoff-Fasern (Technická keramika — pružná při použití uhlíkových vláken) — 406—407
 — Kaum Verbrauchsdifferenzen der unterschiedlichen Heizsysteme (Neznatelné rozdíly při použití různých otopných systémů) — 408—410
 — Lebensdauer von 40 Jahren erwartet (2) (Očekává se 40letá doba života TZB v nemocnici) — *Savinus Ch.*, 413—417 pokrač.

Sanitär- und Heizungstechnik 52 (1987), č. 7

— Brunnenbau in der Frühzeit: Eine Flamme,

um die Luft zu testen (Dějiny výstavby studní) — Müller W., 446—449
 — Bei Frost bleiben in Schanghai die Büros kalt (Ze studijní cesty po Číně — v zimě se v kancelářích netopí) — Göhringer P., 450—452
 — Erste Schritte zum modulierenden Betrieb (První kroky k modulovanému provozu) — Genath B., 453—455
 — Durchlauf-Warmwasserbereiter drückt Rücklauftemperaturen (Průtokový ohřivač vody v cirkulaci) — Schramm H., 456—460
 — Abgasführung bei Brennwert — Gasheizkeseln problemlos (Odvod spalin od plynových kotlů bez problémů) — Schlee G., 462—468
 — Entwicklung einer Öl-Brennwert-Unit (Vývoj prvku pro spalování oleje) — 469—470
 — IBH-Partnerkreis: Schon 360 Gesellschafter (Firemní sdělení: společnost pro výstavbu TZB) — 473
 — Tekadoor-Luftschleier: Absatzchancen mit dem Heizungsbauer (Firemní sdělení: nové teplovzdušné clony) — 474—475
 — Vorbeugende Wartung komplexer Gebäudeanlagen; Omnitec — ein Firmenverbund mit: telständischer Anlagenbauer (Firemní sdělení: činnost společnosti Omnitec GmbH pro výstavbu TZB) — 475—477

Sanitär- und Heizungstechnik 52 (1987), č. 8

— Kupferrohre: Korrosionsrelevante Grenzwerte für Sulfat unbegründet (Relevantní mezní hodnoty pro korozi měděných trub od sulfátů nejsou zdůvodněny) — von Franqué O., 489
 — Impulse dank gewandeltem Gesundheitsbewusstsein (Novinky pro hygienický provoz plaveckých bazénů) — Saunus Ch., 494—497
 — Marktchancen für deutsche Solartechnik (Nové technologické prvky solární techniky zabudovány v experimentálním sídlišti Lykovrissi u Athén) — 498—500
 — Neuer Weg zum hydraulischen Abgleich von Heizungsanlagen (2) (Nový způsob hydraulického porovnání otopných zařízení — díl 2.) — Soyer J., 505—511
 — Oberlandesgericht als gutes Beispiel (Spojení energií i v památkových budovách) — Preissler H. A., 512—514
 — Elektrotechnik — Elektronik, 37 Teil (Elektronika a elektrotechnika, 37. díl), 515—518 pokrač.
 — AllmessConGermania: „Intelligente“ Wärmehäher auch für die Umrüstung (Firemní sdělení: „Intelligentní měřiče tepla s počítači) — 531—533

Sanitär- und Heizungstechnik 52 (1987), č. 9

— Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes zur Verminderung eines Legionella-Infektionsrisikos (Doporučení Spolkového zdravotního úřadu ke zmenšení nebezpečí infekcí bacily legionella pneumophila) — 545—546
 — Die Zukunft muss in Richtung dezentrale Warmwasserversorgung gehen (V budoucnu se

půjde cestou místní přípravy teplé vody) — Salbeck K., 552—557
 — Bedienungsfehler erhöhen Schadstoffemissionen (Chybná obsluha zviňuje zvýšení plyných emisí při spalování dřeva) — Rawe R., Elting G., Kass B., 558—561
 — Norderstedt: Jahresnutzungsgrad beachtlich gestiegen (Zvýšení spotřeby energie v sídlišti N.) — 562—564
 — Kein Klima von der Stange (Klimatizace v Kö galerii v Düsseldorfu) — Beyer H. D., 565—572
 — Brunner Metallbau: Erfolgreich mit Dachbauartikeln trotz einiger Widerstände (Firemní sdělení: Klempířské střešní prvky — odvodňování) — 593—594
 — Pressalit: Erfolg bei Klossettsitzen durch industrielles Design (Firemní sdělení: Klosetová sedátka — průmyslový design) — 594
 — Euro-Therm-Kessel: Stärker auf dem deutschen Markt präsent (Firemní sdělení: Dánské otopné kotle na trhu v NSR) — 596 a 598

Sanitär- und Heizungstechnik 52 (1987), č. 10

— 60 % weniger Energieverbrauch im Hallenbad Schwalmtal (60% úspora energie v plaveckém bazénu) — 617—619
 — Hausleittechnik wird kompatibel (TZB v počítačové soustavě) — Baumann H., Bräschel R., Kunde N., 622—626
 — Wer liefert was? EDV-Planung in der Haustechnik (Výrobci počítačů a dodavatelé systémů) — 626—627
 — Bedienungsfehler erhöhen Schadstoffemissionen (Chybná obsluha je častou příčinou emise škodlivin — díl 2) — Rawe R., Elting G., Kass B., 628—632
 — Der Fall Hellersen (Případ nemocnice v H., nový typ koroze) — Genath B., 633—637
 — Warmwasserbereitung mittels Sonnenkollektoren oder Wärmepumpe — ein kritischer Vergleich (Kritické porovnání přípravy teplé vody slunečními kolektory a tepelným čerpadlem) — Welk H., 638—643
 — HILTI: Befestigungstechnik im BMW-Forschungszentrum (Firemní sdělení: technologie připevňování potrubí) — 654
 — Metabo: Die richtige Elektronik für den speziellen Einsatzfall (Firemní sdělení: elektronika ve vrtacích soupravách) — 657—658
 — Filtro AG: Wasseraufbereitung für Dampf- und Heisswassersysteme (Firemní sdělení: úprava vody pro vytápění i spotřebu) — 660

Stadt- und Gebäudetechnik 41 (1987), č. 1

— Die Wärmeversorgung des Vorhabens „Eisenbahn-Fahrerbindung DDR—UdSSR“ (Zásobování teplem objektů na železničním spojení NDR—SSR) — Kohl A., Franke E., 3—6
 — Trivalentes alternatives Heizsystem im zentralen Pionierlager „Klim Woroschilow“ — ein Beispiel rationaler Energieanwendung (Trivalentní alternativní otopná soustava

v ústředním pionýrském táboře je příkladem úsporného využívání energie) — *Bischoff H.*, 6—8

— Hausanschlussstation HA 34 für Modernisierung und Rekonstruktion (Domovní přípojka HA 34 pro modernizaci a rekonstrukce) — *Strenberg P., Wendler A.*, 8—12

— Jahresenergiebedarf von Kaufhallen — Teil 2: Elektroenergiebedarf (Roční spotřeba energií v obchodních domech, díl 2 — Spotřeba elektrické energie) — *Tesche P.*, 12—16

— Wärmerückgewinnung mittels Wärmerohr-Rekuperatoren (Zpětné získávání tepla trubními rekuperátory) — *Michel H., Weise W.*, 16—19

— Zum dynamischen Regelverhalten von Thermostatventilen im Wohnungsbau (Dynamická regulace termostatickými ventily v bytech) — *Sawert E., Bodnar S.*, 19—23

— Einfluss der Vorlauftemperatur-Überhöhung auf das Regelverhalten der Heizkörper-Thermostatventile (Vliv vyšší teploty oběhové vody na regulační schopnosti termostatických ventilů na otopných tělesech) — *Schlott S.*, 24—25

— 5. Rohrleitungstechnische Tagung (Sylaby referátů z 5. semináře o trubních rozvodech) — 25—28

— Besonderheiten bei der Projektierung von Rohrleitungen für Kernkraftwerke — eine Zwischenbilanz (Zvláštnosti u potrubí pro jaderné elektrárny — hodnocení mezistupně) — *Fitzner H.*, 28—29

— Einige Bemerkungen zur Berechnung von Rohrbogen (Několik poznámek k výpočtům oblouků na potrubích) — *Schindler H.*, 30—31

Stadt- und Gebäudetechnik 41 (1987), č. 2

— Entwicklung der Wärmeenergieversorgung in der DDR im Zeitraum 1981 bis 1985 auf der Grundlage abgerechneter Wärmeenergiebilanzen (Vývoj zásobování tepelnou energií v období 1981 až 1985 na základě odčítané energetické bilance) — *Schroeder K. H.*, 34—35

— Jahresenergiebedarf von Ksufhallen: — Teil 3: Primärenergiebedarf (Roční spotřeba energií v obchodních domech, díl 3 — Spotřeba primární energie) — *Tesche P., Markert H.*, 36—39

— Rekonstruktion von Wasserheizungsanlagen in fernbeheizten, industriell errichteten Wohngebäuden (Rekonstrukce teplovodní otopné soustavy v dálkově vytápěných průmyslově budovaných bytových objektech) — *Banse R., Staube H., Fröhlich E.*, 40—42

— Einfluss relevanter Störgrößen auf die Heizungsanlage (Vliv relevantních proměnných na otopnou soustavu) — *Schlott S.*, 42—44

— Zum Wärmeübertragungsvermögen von Wärmeübertragern im Zusammenhang mit der Wärmerückgewinnung (Přenosové možnosti tepelných nosných médií ve vztahu k tepelným ziskům) — *Hettwer H., Lobeck W.*, 44—45

— Einführung und Kommentierung einer neuen Empfehlung über Raumklima und Raumluftqualität in Wohnungen (Úvod a komentář

k novým doporučením k vytváření prostorového klimatu a kvality vzduchu v bytech) — *Völkisch G., Horn H.*, 45—46 — pokrač. *Bischoff W., Witthauer I.*, 46—48

— Wärmeversorgung mit nichttraditioneller Temperaturspreizung und integrierter Abwärmenutzung (Zásobování teplem s netradičním teplotním rozpětím a integrovaným využitím odpadového tepla) — *Rössger S., Reichel M.*, 49—51

— Kondensatwirtschaft mit MAW-Kondensatableitern (Hospodaření s kondenzátem pomocí odvaděče typu MAW) — *Böhm L.*, 52—55 — Be- und Entlüftungsventile nach TGL 34618 — Erzeugnisse für die Funktionsverbesserung von Warmwasserheizanlagen (Zavdušňovací a odvzdušňovací ventily podle TGL 34618 — Výrobky ke zlepšení činnosti teplovodních otopných soustav) — *Nötzel K.*, 55—56

— Beurteilung der Nachrüstbarkeit von Farbgebungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (Posouzení možnosti užití přídavného zařízení na barvírských strojích pro zpětné využívání tepla) — *Petritt K.*, 56—58

— Zuführung der Verbrennungsluft bei dezentralen Heizungsanlagen für feste Brennstoffe (Přívod spalovacího vzduchu u decentralizovaných otopných zařízení na tuhá paliva) — *Fischer O. E.*, 58—59

— Jahres-Gasbedarf von Gasabnehmeranlagen in Wohnungen und gesellschaftlichen Einrichtungen (Roční spotřeba plynu u odběratelů v bytech a ve společenských zařízeních) — *Kurth K., Herbst H.*, 59—60

— Ermittlung und Analyse von Ressourcen der Stadttechnik (Zjišťování a rozbor prostředků pro provoz inženýrských sítí v městech) — *Lange W.*, 60—61

Stadt- und Gebäudetechnik 41 (1987), č. 3

— VEB Kombinat Technische Gebäudeausrüstung — Mitgestalter Bauausstellung der DDR (VEB Kombinat TZB se účastní výstavby NDR) — *Strobel B.*, 66—67

— Die Einführung der TGA-Leittechnik für die automatisierte Überwachung und zentrale Bedienung fernwärmeversorgter Wohn- und Industriekomplexe (Zavádění systematiky TZB pro automatickou kontrolu a centrální obsluhu dálkovým teplem zásobovaných bytových a průmyslových komplexů) — *Barleben G., Riedel M., Friedel W.*, 67—69

— Korrosionsbeständige Rohrmaterialien für die Warmwasserinstallation im Wohnungsbau (Nekorodující trubní materiály pro vodovody v obytných budovách) — *Oemisch B.*, 69—70 — Duschsystem „TEGADUSCH“ löst bisher produziertes Sortiment ab (Nový sprchový kout doplňuje dosavadní sortiment v oboru) — *Nordmann B., Kobel H.*, 70—72

— 750 Jahre Berlin — 16 Jahre Erzeugnisse TGA in unserer Hauptstadt (750 let Berlína a 16 let používání výrobků TZB v něm) — *Lau W.*, 72—73

— Aerodynamik und Hydrodynamik von

Gebäuden (Aerodynamika a hydrodynamika — II. společná konference v ČSSR — obsah) — *Knaust G., Wenzel H. P.*, 73—75

— Berechnung des Heizenergiebedarfs für die Ermittlung thermisch optimaler Gebäudeformen und als Grundlage einer Verbesserung von Solarabsorberflächen für mehrgeschossige Mehrzweckgebäude (Výpočet potřeby otopné energie k získání tepelné optimálních tvarů budov a jako základ pro odhad slunečních absorpčních ploch ve vícepodlažních víceúčelových budovách) — *Hellmich K. H.*, 75—78

— Eine Methode zum Vergleich von Wärmeanschlusswerten und Wärmehöchstleistung im komplexen Wohnungsbau (Metoda srovnání hodnot tepelné přípojky a zvýšení výkonu u souborů obytných staveb) — *Humpal H.*, 78—81

— Einfluss der Umfassungskonstruktion eines Raumes auf das Abnahmeverhalten bei Störgrösseneinwirkung (Vliv konstrukčního uspořádání prostoru na likvidaci účinků tepelných ztrát) — *Schlott S.*, 81—83

— Luftwechseluntersuchungen in der Schulbaureihe 80 — Ein Beitrag zur Lüftungsproblematik in Klassenräumen (Příspěvek k problematice větrání učeben — výsledky průzkumu typového objektu) — *Schulze H. D.*, 83—85

— Luftheizungsanlage mit Wärmerückgewinnung in einem Wohnblock (Teplovzdušné vytápění se zpětným získáváním tepla v jednom obytném bloku) — *Heinz E.*, 86—90

— Wärmespeichernanlagen mit druckabgesenkten Behältern (Soustava s nízkotlakým tepelným zásobníkem) — *Schöbel G.*, 90—92

— Gasbereitstellung aus 33-kg-Flüssiggasflaschen (Využití plynu z 33 kg lahví) — *Kurth K.*, 93

Vodosnabženie i sanitarnaia tehnika (1987), č. 4

— Nadežnosť funkcionirovanija kol'cevoj vodoprovodnoj seti (Spolehlivost provozu kruhové vodovodní sítě) — *Gal'perin E. M.*, 4—6.

— Rekonstrukcija na Tomskoj nasosno-fil'troval'noj stanicii (Rekonstrukce na Tomské čerpačí a filtrační stanici) — *Revuškin Ju. M.*, 6—8.

— Rasčet setej sprinklernych ustanovok avtomatičeskogo požarotušeniija (Výpočet sítí automatických protipožárních sprinklerů) — *Rajcher A. M.*, 8—10.

— Temperatura vody v sistemach gorjačego vodosnabženiija s neposredstvennym vodorazborom (Teplota vody v systémech zásobování horkou vodou) — *Malent'ev A. N., Lebedev P. I.*, 10—13.

— Normy dlja učeta bytovych teplovydelenij v žilyh domach (Normy pro tepelný výdej v obytných domech) — *Barkalov B. V.*, i 4—15.

— Gruppovye i mestnye teplovye punkty (Skupinové a místní teplárny) — *Gromov N. K., Dasevskij M. G.*, 16—18.

— Termosifonnyj utilizator teploty vytjažnogo vozducha (Výměník tepla odpadního vzduchu) — *Fert A. R., Čechovskaja N. I., Grebenjuk A. V., Baraz E. Ja.*, 20—21.

ztv

3

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 30, číslo 3, 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 ÚED 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 červnu 1988.

© Academia, Praha 1988.