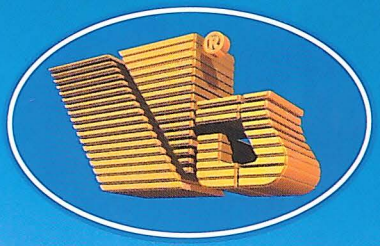
VYTÁPĚNÍ VĚTRÁNÍ INSTALACE

Časopis Společnosti pro techniku prostředí

ISSN 1210-1389

4 1997 6. ROČNÍK

25 Kč 30 Sk

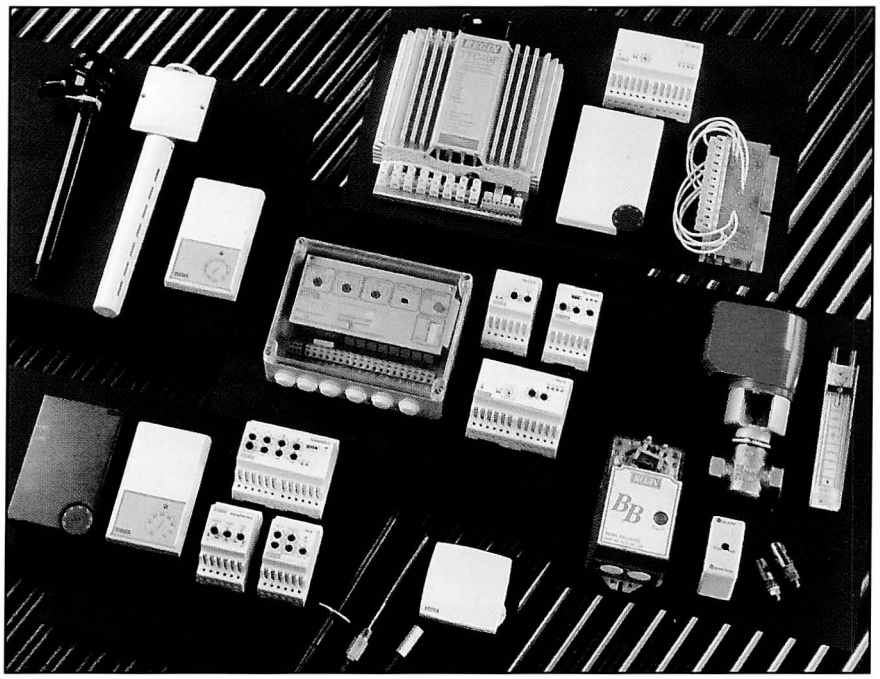


NOVÉ JEDNOTKY Clima Friend

VITROSERVICE CLIMA PRAHA

REGIN

REGULAČNÍ PRVKY PRO KLIMATIZAČNÍ SYSTÉMY



Triac - plynulé regulátory elektrických ohřívačů • Aqualine - - regulační moduly pro VZT systémy • Čidla vlhkosti • Elektrické termostaty a humidistaty • Převodníky vlhkosti, teploty, rychlosti a tlaku • Zobrazovací jednotky

aqua-therm PRAHA INTERNATIONAL
25.- 29. 11. 1997, hala 2J, stánek č. 21

TRAUM Activities s.r.o.
Zelený pruh 109/1091
140 00 Praha 4 - Krč
tel. +420 2 692 0611, 6126 2085
fax +420 2 6126 3790

TRAUM Activities s.r.o.
Třída gen. Píky 9
613 00 Brno
tel. +420 5 712 3428
tel./fax +420 5 712 3426

TRAUM Activities s.r.o.
Stará Vajnorská 37
891 04 Bratislava
tel. +421 7 502 4431
tel./fax +421 7 257 260

VYTÁPĚNÍ VĚTRÁNÍ INSTALACE

Odborný časopis Společnosti pro techniku prostředí

Číslo 4 Listopad 1997
Ročník 6 (ZTV XL)

Vydává **Společnost pro techniku prostředí**
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1, tel./fax: 21 08 22 01, e-mail stp_set@mbox.vol.cz

Vedoucí redaktor: prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Výkonná redaktorka a grafická úprava: Alena Tomanová

Redakční rada: Ing. Jiří Frýba, předseda Společnosti pro techniku prostředí, Ing. Jiří Bašta, doc. Ing. Karel Brož, CSc., prof. Ing. František Drkal, CSc., Ing. Dr. Petr Fischer, prof. Ing. Karel Hemzal, CSc., Ing. Vojtěch Hlavačka, DrSc., prof. Ing. Jaroslav Chyský, CSc., Ing. Marcel Kadlec, Ing. Zdeněk Lerl, MUDr. Ariana Lajčíková, CSc., doc. Ing. Richard Nový, CSc., doc. Ing. Karel Ondroušek, CSc., prof. Ing. Jiří Petrák, CSc., Ing. Vladimír Poledna, Ing. Daniela Ptáková, Ing. Václav Šimánek, Alena Tomanová.

Objednávky předplatného pro **Českou republiku** přijímá **SEND předplatné s.r.o.,** P.S. 141, Antala Staška 80, 140 00 Praha 4, Tel./fax: (02) 61 00 62 72, 61 00 63 72. Celoroční předplatné 100 Kč + poštovné 42 Kč.

Objednávky ze **Slovenské republiky** přijímá **MAGNET PRESS** Slovakia, P. O. Box 169, 830 00 Bratislava, tel. (07) 525 46 27, 525 45 59. Předplatné činí 140 Sk včetně poštovného a balného.

Distribuci pro NSR a ostatní země zajišťuje **Myris Trade,** s.r.o., V Štíhlách 1311, 142 00 Praha 4, tel.: (02) 475 27 74, fax: (02) 49 65 95. Předplatné pro rok 1998 činí 150 DM.

Časopis vychází čtyřikrát ročně, cena jednotlivého čísla 25 Kč, 30 Sk.

Inzeráty tuzemských i zahraničních firem přijímá a informace o podmínkách inzerce podává: Ing. Vladimír Poledna, tel.: (02) 61 15 28 28, fax: 61 15 28 29.

Redakce tel./fax: (02) 24 35 24 85, (791 37 19).

Nevyžádané rukopisy nevracíme.
Za obsah inzerce ručí zadavatel.
DPH neúčtujeme, STP není jejím plátcem.
Podávání novinových zásilek v ČR povoleno Ředitelstvím pošt, Praha čj. NP 1727/1993 ze dne 23. 3. 1993.

Tisk Tiskárna Tobola, Jinonická 329, 158 00 Praha 5, tel.: 52 96 24 04, fax: 52 96 23 97.
Sazba QT s.r.o., Sdružení 29, 140 00 Praha 4, tel.: 61 21 30 32.

Do sazby 12. 9. 1997, vyšlo 11. 11. 1997.

© Společnost pro techniku prostředí

OBSAH Strana

ODVLHČOVÁNÍ
RUDOLF: Odstranění vlhkosti zaplavených staveb vysušením koncentačními nebo absorpčními přístroji 154

VYTÁPĚNÍ
SCHMIDT: Rozdíl ve spotřebě tepla u obvyklých systémů vytápění velkých hal 156
RÁŽ: Ústřední vytápění – věc neznámá? (4.část – dokončení) 162

PROJEKTOVÁNÍ
SLÁMA: Obvodová konstrukce budovy jako nízkoteplotní zdroj energie 168
FANTYŠ: Co nového v normách pro vytápění? 172

ELEKTROMOTORY
ČERNÝ: Pohony s indukčními klecovými motory 175
ČERNÝ: Ochrany, kompatibilita, konformita 179

TEORIE
KOUDELKOVÁ: Energetická náročnosť a prevádzkový režim systémov elektrického veľkoplošného podlahového vykurovania (EVPV) 183
SNOPEK: Matematická simulace dynamiky podlahového elektrického vytápění 187

INFORMACE
FRÝBA: Ohlédnutí za výstavou Czechotherm '97 České Budějovice 192
Fluoro-uhlovodíky a globální oteplování 193
BOHUSLAV: Kombinace nástřešních jednotek Hoval s centrální vzduchotechnikou 195
Technické inovace u klimatizačních zařízení Toshiba 197
HVÍŽĎALA: Klimatizační zařízení budoucnosti pro budovy dneška 199
Polyuretanové potrubí pro vzduchotechniku 202

HYGIENICKÉ PŘEDPISY
MATHAUSEROVÁ: Působení tepelně vlhkostních podmínek na člověka 203

INFORMACE
Kvalita a moderní design 205
LEBAR a kol.: Chlazení přímé a nepřímé, akumulace chladu 206

HISTORIE
MÁCA: Začátek klimatechniky v Československu 211

ZPRÁVY

CONTENTS Page

MOISTURE DISPOSAL
RUDOLF: Moisture disposal from flooded buildings by condensation – or absorption-based desiccating devices 154

HEATING
SCHMIDT: Differences in heat consumption between common heating systems for industrial halls 156
RÁŽ: Central heating – unknown thing (Final part) 162

DESIGN
SLÁMA: External shell of building as a low-temperature energy source 168
FANTYŠ: What is new in standards for heating? 172

ELECTRIC MOTORS
ČERNÝ: Squirrel-cage induction motor drives 175
ČERNÝ: Protection, compatibility, conformity 179

THEORY
KOUDELKOVÁ: Energy demand and operation of large-scale electrical floor heating systems 183
SNOPEK: Mathematical simulation of the dynamics of electric floor heating system 187

INFORMATION
FRÝBA: Looking back on the exhibition CZECHOTHERM '97 in České Budějovice 192
Fluorocarbons and global warming 193
BOHUSLAV: Roof units Hoval combined with central air-conditioning system 195
Technical innovations in air-conditioning devices from Toshiba 197
HVÍŽĎALA: Tomorrow's air-conditioning device for today's buildings 199
Air piping made of polyurethane 202

HYGIENIC STANDARDS
MATHAUSEROVÁ: The effect of temperature and humidity conditions on man 203

INFORMATION
Quality and up-to-date design 205
LEBAR: Direct and indirect coolong, coll storage 206

HISTORY
MÁCA: The beginning of air-conditioning technology in Czechoslovakia 211

NEWS

Odstranění vlhkosti zaplavených staveb vysušením kondenzačními nebo absorpčními přístroji

Moisture disposal from flooded buildings by condensation – or absorption-based desiccating devices

Ing. Ivo RUDOLF, CSc.

Recenzoval
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Příspěvek uvádí praktické pokyny pro výběr výkonnosti přístrojů, využitelných k odvlhčování stěn zaplavených vodou.
Klíčová slova: odvlhčování , vlhkost, stavba, kondenzace, absorpce

The paper presents practical instruction in selecting the capacity of devices used for moisture disposal from flooded walls.
Key words: desiccation, moisture, building, condensation, absorption

Zaplavením staveb došlo ve stavebních konstrukcích k vlhkostním poměrům, ke kterým při běžném provozu staveb nemůže dojít. Vysoký obsah hmotnostní vlhkosti je v konstrukcích rovnoměrně rozložen. Stěna z plných cihel tl. 0,45 m po zaplavení obsahuje cca 150 l vody v 1 m^2 plochy. K přirozenému vyschnutí takto promáčeného zdiva přes difúzně průchozí povrchovou úpravu dojde přibližně za 3 až 4 roky.

Vysychání konstrukcí, především svislého zdiva, je možné urychlit více způsoby. Nejpoužívanější je samozřejmě trvalá výměna vzduchu v okolí konstrukcí, ať přirozeným větráním, nebo s použitím ventilátorů. Kombinuje se s ohřevem konstrukcí, které je nejúčinnější infrazářiči. Tato řešení vysychání sice urychlují, jsou ale přece jen pro zaplavené konstrukce málo účinná.

Pro názornost uvažuji stěny místnosti o půdorysu 5 × 6 m s vlhkostí vystupující do výšky 1,5 m. Tyto stěny uvažuji povrchově vysušit do obsahu hmotnostní vlhkosti cca **3** % **do hloubky 5 mm za 1 den**. Je samozřejmé, že vlhkost uvnitř stěny bude neustále postupovat k povrchu, proto musí k povrchovému vysušení dojít co nejrychleji a postupně k jeho udržování. V zadané místnosti se jedná (bez započtení vlhkosti podlahy) o odstranění cca **60 kg** vody.

V zaplavených oblastech se teplota vzduchu, který vysušuje místnosti, pohybuje mezi 20 až 23 °C při relativní vlhkosti vzduchu 68 až 70 %. Obsah vlhkosti v přiváděném vzduchu lze zvýšit za těchto podmínek nejvýše o 5,2 až 5,8 g/m^3 vzduchu. Za ideálních podmínek úplného nasycení přiváděného vzduchu vlhkostí se do objemu vzduchu v místnosti odpaří nejvíce 450 g. Při požadavku odpaření 60 kg za jeden den by výměna vzduchu v místnosti musela proběhnout více než 130×, skoro 6× za hodinu. Při rychlejší výměně vzduchu nedochází ale k úplnému nasycení vzduchu vodní párou, nárůst relativní vlhkosti vzduchu je nejvýše do 10 % (na konečných max. 80 %). Z toho vyplývá, že pro předpokládané povrchové vysušení zdiva do hloubky 5 mm je nutné větrat s výměnou vzduchu 20 1/h.

Tab. 1 Objemové průtoky vzduchu při požadavku denního výkonu odvlhčovače 60 kg vody v závislosti na teplotě a úbytku relativní vlhkosti vysoušeného vzduchu v odvlhčovači

%	Úbytek relativní vlhkosti vzduchu v odvlhčovači	Teplota vysoušeného vzduchu			
		10 °C	15 °C	**20 °C**	25 °C
10	množství odnímané vlhkosti z 1 m^3 (g.m^{-3})	0,94	1,28	1,73	2,30
	minimální výkon ventilátoru odvlhčovače (m^3.h^{-1})	2 660	1 953	1 445	1 087
20	množství odnímané vlhkosti z 1 m^3 (g.m^{-3})	1,88	2,56	**3,45**	4,60
	minimální výkon ventilátoru odvlhčovače (m^3.h^{-1})	1 330	977	725	543
30	množství odnímané vlhkosti z 1 m^3 (g.m^{-3})	2,82	3,84	5,18	6,89
	minimální výkon ventilátoru odvlhčovače (m^3.h^{-1})	887	651	483	363
40	množství odnímané vlhkosti z 1 m^3 (g.m^{-3})	3,75	5,12	6,90	9,19
	minimální výkon ventilátoru odvlhčovače (m^3.h^{-1})	667	488	362	272

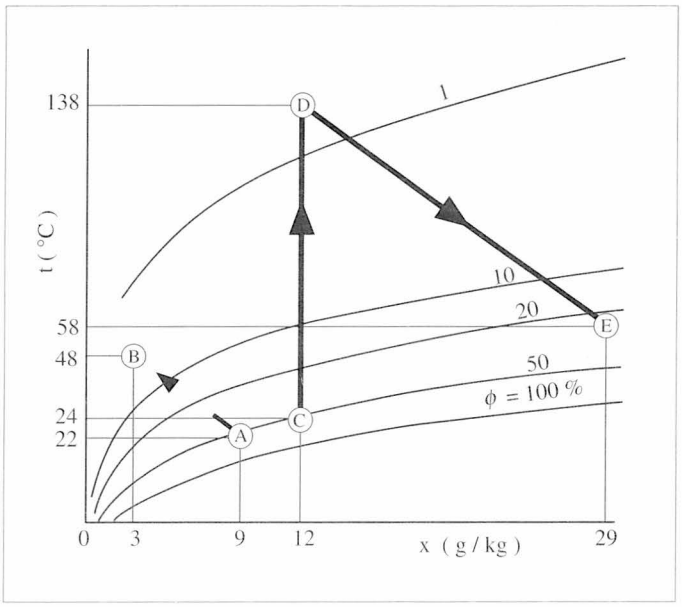
Jiným řešením ke snížení vlhkosti konstrukcí je použití kondenzačních nebo absorpčních odvlhčovačů. Oba typy odvlhčovačů snižují obsah vlhkosti ve vzduchu, přitom jsou pro větší účinnost vybavovány ventilátory a ohřevem.

Kondenzační odvlhčovače odstraňující vlhkost z nasávaného vzduchu kondenzací na chladiči zařízení (kondenzát jímají do nádob nebo ho přímo odvádí do odpadu) jsou konstrukčně jednodušší, pracují na principu tepelného čerpadla a většinou nezávisle na venkovních podmínkách v uzavřených místnostech. Udávané výkony jsou zpravidla 10 až 50 l kondenzátu za 24 h při stavu nasávaného vzduchu 20 °C a 60 % rel. vlhkosti.

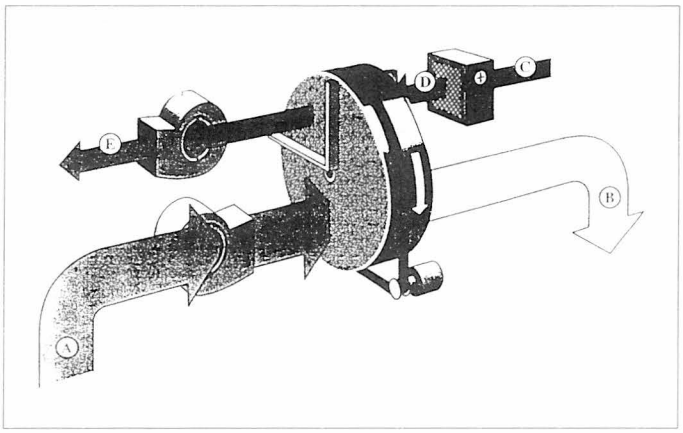
Absorpční odvlhčovače jsou konstrukčně složitější, za stejných podmínek nasazení udávají výrobci spodní výkony od 20 l za 24 h, horní hranice výkonů podle velikosti přesahuje i 2 000 l za 24 h. Vysoké výkony těchto odvlhčovačů souvisí s odlišným způsobem odvádění vlhkosti. Vlhkost absorbuje z proudícího vysouženého vzduchu silikagelový komůrkový rotor, který je při otáčení v protilehlém postavení vysoušený (regenerovaný) proudem ohřívaného venkovního vzduchu, odváděného mimo vysoušenou oblast. Tím je funkce absorpčního odvlhčovače závislá na venkovním prostředí, ze kterého čerpá vysoušecí vzduch. Základní konstrukci absorpčního odvlhčovače lze podle požadavku v místě nasazení doplnit mimo ohřev a ventilátory i kondenzační jednotkou. Absorpční odvlhčovač potom pracuje nezávisle na venkovních podmínkách, podobně jako kondenzační odvlhčovače.

Účinnost odvlhčovačů je závislá na parametrech vysouženého vzduchu, a to jeho teplotě, obsahu vlhkosti před vysušením a po vysušení. Absorpční odvlhčovače dokáží vysušit vzduch o teplotě 20 °C na rel. vlhkost až 35 %, běžně dosahovaná vlhkost je 40 %.

Výběr odvlhčovače souvisí s podmínkami nasazení. Zájemce o koupi odvlhčovače by se měl zajímat o parametry přístrojů, předem by měl znát požadovaný výkon odvlhčovače. Výrobci a dodavatelé udávají u odvlhčovačů většinou výkony vztahující se k rozdílným teplotám, vlhkostem a objemu



Obr. 1 Znázornění změn stavu odvlhčovaného a regeneračního vzduchu



Obr. 2 Schéma činnosti odvlhčovače

vysoušeného vzduchu, proto nelze výkony jednotlivých odvlhčovačů jednoduše porovnávat.

Pro srovnání požadavků uvádím v tab. 1 podmínky pro požadovaný denní výkon 60 kg vlhkosti. Ve vysoušené místnosti uvažuji teplotu alternativně 10 až 25 °C a úbytek relativní vlhkosti na výstupu vysoušeného vzduchu oproti vstupu 10 až 40 %.

Při teplotě vysoušeného vzduchu 20 °C a úbytku relativní vlhkosti vzduchu v odvlhčovači 20 % (odpovídá např. vzduchu s rel. vlhkostí na vstupu 70 % a na výstupu 50 %) je z 1 m^3 vzduchu odnímána vlhkost 3,45 g. Pro navrhovaný výkon odstranění vlhkosti 60 kg/den musí mít ventilátor odvlhčovače nejmenší výkon 725 m^3/h.

Nejběžnější podmínky při nasazení odvlhčovačů jsou při podzimní teplotě 20 až 25 °C a úbytku relativní vlhkosti vzduchu do 20 %. V zimním období a málo vytápěných (temperovaných) místnostech budou teploty v místech provozu odvlhčovačů nižší, je nutné uvažovat s nasazením do 10 °C a proto i s rezervou výkonu ventilátorů.

U absorpčních odvlhčovačů je ještě nutné zhodnotit, zda vysoušecí vzduch, odvádějící vlhkost mimo vysoušenou oblast, umožňuje svým množstvím a výslednou vlhkostí požadovaný výkon dosáhnout.

Doba nasazení odvlhčovačů v zaplavených stavbách nastane především při poklesu venkovních teplot pod 10 °C, proto je nutné vybrat a koupit vhodné odvlhčovače co nejdříve. Čím dříve také dojde v zaplavených stavbách k nasazení odvlhčovačů, tím méně se v zimním období budou projevovat závady od promrzání staveb, výskyt plísní a praskání obvodových konstrukcí.

Mimo celkové výkonové parametry odvlhčovačů doporučuji při výběru porovnat ještě jejich ceny v poměru k výkonu ve srovnatelných podmínkách. Vhodným kritériem výběru jsou např. náklady na odvlhčení 1 kg vlhkosti včetně spotřebované energie při vstupních parametrech vysoušeného vzduchu 20 °C a 70 % rel. vlhkosti.

Pozn. recenzenta

1. *Autorem uváděné hodnoty absolutní vlhkosti vzduchu jsou totožné s hustotou vodních par ρ_D v kg par v 1 m^3 prostoru. Jejich převod na měrnou vlhkost, běžně užívanou v h – x diagramu vlhkého vzduchu je $x = \rho_D / \rho_a$, kde ρ je hustota suchého vzduchu při stejné teplotě.*
2. *Absorpčním způsobem vysoušený vzduch se současně ohřívá částí (cca 3/5) tepla přiváděného k ohřevu regeneračního vzduchu. Ohřátí vzduchu je kolem 20 K.*
3. *Poměr průtoků vysoušeného a regeneračního vzduchu bývá 1 : 3.*
4. *Přístroje s rotorem jsou u nás známé, V roce 1978 byl oceněn přístroj fy Munters cenou Grand Prix na výstavě Pragotherm v Praze. Řada stavebních firem je vlastní a mohla by je zapůjčit. Přístroj o průtoku 600 m^3/h a větším mají třífázovou přípojku.*
5. *Cena nových menších přístrojů je od 700 do 1 200 Kč/ (m^3/h). Výkonově nejvhodnější přístroje (120 m^3/h) stojí 145 000 Kč (+ DPH).*

Hemzal

* Měření průtoku ultrazvukem

K jednoduchému a rychlému měření a monitorování kapalinových okruhů ve vytápěcí a chladicí technice, jakož i k hydraulickému vyvažování, vyvinula firma Panametrics GmbH, Hofheim nový měřicí přístroj LT-868.

Systém k měření objemového průtoku s přesností asi 2 % spočívá v měření časového rozdílu ultrazvukem mezi dvěma body a pracuje v rozmezí rychlosti proudění 0,03 až 12 m/s a teploty – 40 až 260 °C. Po připevnění měřicích hlav na potrubí a zadání rozměrů trouby, se indikují hodnoty a směr průtoku na displeji přístroje a případně přes sériové rozhraní registrují na tiskárně.

CCI 3/97 *(Ku)*

* Dálkové odečítání spotřeby vody a tepla

Frankfurtská firma *TECHEM* nabízí systém bezdrátového přenosu dat connec-tech. Jednotlivé měřicí přístroje spotřeby vody a tepla jsou bezdrátově spojeny s přijímači. Tím odpadá pokládání kabelů a odečítání dat je možné bez přístupu do bytu. Naměřené údaje jsou ukládány do paměti na dobu 18 měsíců. Dálkový systém čtení byl dále rozšířen. Nyní lze do něho začlenit i počítače spotřeby jiných firem, mají-li bezpotenciální výstup. S automatizačním systémem comfort-tech se podle výrobce dá ušetřit až 20 % energie. Tento přístroj, který dálkově odečítá údaje o spotřebě tepla a vody v bytech, má i schopnost časového naprogramování regulace teploty v místnostech.

CCI 7/97 *(Ku)*

Rozdíly ve spotřebě tepla u obvyklých systémů vytápění velkých hal

Differences in heat consumption between common heating systems for industrial halls

Prof. Dr. Ing. Peter SCHMIDT

Recenzoval
doc. Ing Karel Brož, CSc.

Autor se zabývá porovnáním spotřeby tepla u různých způsobů vytápění průmyslových hal. Na základě matematické simulace dochází k závěru, že často prezentované tvrzení o úsporách energie při použití zářičů je pro haly s běžnou intenzitou větrání mylné.
Klíčová slova: teplovzdušné vytápění, zářič, hala, tepelná ztráta, prostup tepla, infiltrace

Different ways of heating in industrial halls are compared with respect to the energy consumption. On the basis of a mathematical simulation the author comes to the conclusion that an application of radiating heaters in industrial hall with normal ventilating rate does not save as much energy as often presented.
Key words: hot-air heating, radiating heater, hall, heat loss, heat transfer, infiltration

ÚVOD

K vytápění velkých průmyslových hal se převážně používá:
- teplovzdušných souprav
- sálavých panelů
- tmavých zářičů
- světlých zářičů.

V tomto příspěvku se nebudeme zabývat rovnocennou možností vytápění hal otopnými tělesy či využitím podlahového vytápění. Zatím co se teplovzdušné soupravy a sálavé panely provozují jako teplovodní, světlé a tmavé plynové zářiče se v SRN řeší podle DIN 3372, část 1 [1] a 6 [2]. U tmavých zářičů odchází spaliny potrubím do venkovního prostředí. Na rozdíl od tmavých zářičů pracují světlé zářiče s otevřeným plamenem a spaliny odcházejí buď přímo do prostoru haly, nebo mohou být též odsávány.

Je zřejmé, že se při použití sálavého vytápění dosáhne stejné výsledné teploty (DIN 4701), jako u teplovzdušného vytápění [4], ale s nižší teplotou vzduchu ve vytápěném prostoru. V této souvislosti se často dochází k závěru, že se u sálavého vytápění vzhledem k nižší teplotě vzduchu sníží i spotřeba tepla, a že toto snížení spotřeby tepla je o 20 až 30 % [5, 6]. Toto tvrzení však postrádá fyzikální rozbor a zdůvodnění. Bohužel se tento chybný odhad rozšířil i do pravidel DVGW [7, 8].

Předkládaný výzkum má objasnit příčiny rozdílné spotřeby tepla u vytápěných velkých hal, s uvážením pouze tepelné ztráty větráním a prostupem, které vznikají při všech způsobech vytápění. Nebudou se rovněž zohledňovat vnější či vnitřní tepelné zisky.

Rozdíly nelze správně postihnout měřením. U měření bychom mohli očekávat, že vlivy účinnosti a odchylky v provedení způsobí značné chyby.

Výsledky této práce vycházejí z numerické simulace tepelné bilance mezi otopnými plochami a okolními plochami, stejně jako mezi otopnými plochami a vnitřním prostorem s určitou teplotou vzduchu. Použité algoritmy byly svého času základem pro popsání vlivů sálavých a vytápěcích systémů v DIN 4701 [11].

OBJEKT PODROBENÝ VÝZKUMU

Posuzuje se typická moderní výrobní hala s rozměry půdorysu 60 × 90 m a výškou 8 m, která stojí na rostlé půdě. Instalační výška zářičů je 6 m nad podlahou. Vychází se z těchto podmínek:

- **pro výpočet tepelných ztrát podle DIN 4701**
  místo Frankfurt nad Mohanem
  - oblastní výpočtová teplota – 12 °C
  - vnitřní výpočtová teplota 17 °C
  - za stálého větru
  - poloha normální
  - rychlost větru 2 m/s
  - intenzita větrání 0,2 1/h
- **pro prostup tepla *k***
  - obvodová konstrukce 0,874 W/m²K
  - střecha 1,514 W/m²K
- **pro tepelnou ztrátu podlahou**
  - součinitel prostupu tepla 0,874 W/m²K
  - hladina spodní vody 10 m
  - venkovní výpočtová teplota 3 °C
  - hustota tepelného toku 2,00 W/m²
- **pro tepelnou ztrátu podle DIN**
  - prostupem 308,7 kW
  - infiltrací 85,2 kW
  - celkovou 393,9 kW.

Tepelná ztráta prostupem podlahou se uvažuje během otopného období konstantní, protože se prakticky nemění a má jen malý vliv na celkovou tepelnou ztrátu. Hala splňuje platné tepelně technické předpisy [12] pro budovy s nízkými vnitřními teplotami.

Při obvyklých netěsnostech fasády a rovněž tak u netěsných velkých vrat se dosahuje u hal uváděné velikosti jen malé výměny vzduchu infiltrací. Při rychlosti větru 2 m/s, jak uvádí DIN 4701 pro výpočet tepelných ztrát, je intenzita větrání 0,2 1/h.

METEOROLOGICKÁ DATA

Četnost výskytu jednotlivých venkovních teplot byla převzata z DIN 4710 [13]. Střední rychlosti větru w_m byly pro Frankfurt nad Mohanem zprůměrovány pro příslušné venkovní teploty [14] a byl zohledněn i vliv na tepelnou ztrátu infiltrací [15].

$$w_m = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} w_i^{4/3} \right)^{3/4}$$

kde je w_i rychlost větru i,
n počet uvažovaných rychlostí.

Je známé že vyšší rychlosti větru jsou při vyšších venkovních teplotách. Tím se posouvá podíl tepelné ztráty prostupem či infiltrací vzhledem k celkové tepelné ztrátě. Za otopné období byly získány tyto střední hodnoty:
– střední rychlost větru 4 m/s,
– střední intenzita větrání 0,5 1/h.

SÁLAVÉ OTOPNÉ PLOCHY

Sálavé otopné systémy vysálají pouze část svého tepla směrem dolů. To je podmíněno jejich konstrukcí. Část tepla se sdílí konvekcí. Právě podíl tepla sdíleného zářením k příkonu v palivu vyjadřuje sálavá účinnost. Pro fiktivní zářiče, tj. rovnoběžné horizontální plochy, uvažujeme podíl sáláním při obvyklé teplotní úrovni: u sálavých panelů 90 %, u světlých a tmavých zářičů 100 %. U sálavých ploch se projektují následné teploty:

Sálavé panely	80 °C
Tmavý zářič	450 °C
Světlý zářič	900 °C.

Jmenovitý výkon při dimenzování je pak dán volbou velikosti otopné plochy. Při částečném zatížení se však nemůže u světlých ani tmavých zářičů libovolně měnit povrchová teplota otopných ploch směrem dolů. Navržený provoz by však měl působit jako provoz s časově zprůměrovanou teplotou otopných ploch. U sálavých panelů se přepočítávala hustota tepelného toku sáláním a konvekcí. Tím se získal exponent pro přepočet výkonu 1,15 [16, 17, 18].

SIMULACE TEPELNÉ BILANCE

Algoritmy pro matematickou simulaci tepelné bilance jsou uvedeny v [19]. Zohledňuje se sálání mezi všemi stěnami ohraničujícími prostor a stěnami v oblasti pobytu a všemi otopnými plochami, rovněž sdílení tepla konvekcí u všech stěn ohraničujících prostor a u otopných ploch. Výpočet probíhá za ustálených podmínek. Všechny teploty se vyrovnají tak, že se dosáhne uvnitř oblasti trvalého pobytu nejlepšího přiblížení kombinace teploty vzduchu a výsledné teploty podle DIN 4701. Tyto výsledky odpovídají rovněž DIN 1946, část 2 [20]. Oblast trvalého pobytu byla omezena výškou 1,8 m a vzdáleností 5 m od obvodových stěn.

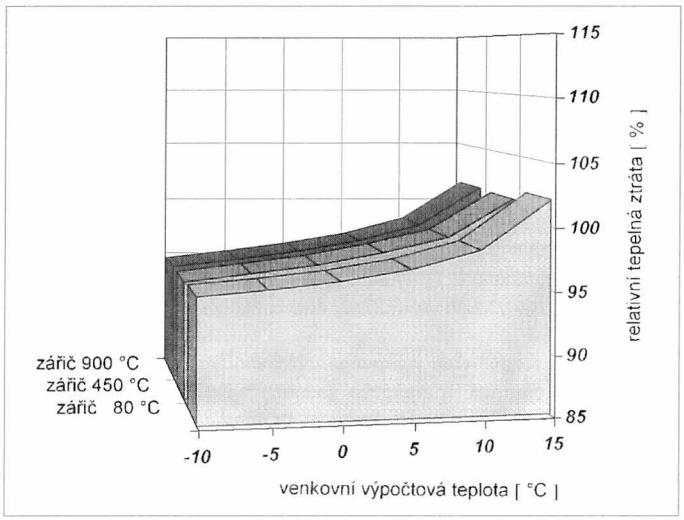
Pro konvekci byly algoritmy doplněny určením výškového teplotního gradientu δt, nebo zvýšením teploty Δt v rovině zářičů.

ROZDÍLY MEZI TEPLOVZDUŠNÝM A SÁLAVÝM VYTÁPĚNÍM

Obr. 1 ukazuje relativní tepelnou ztrátu zářiče, vztaženou na tepelnou ztrátu teplovzdušného vytápění, v závislosti na venkovní teplotě. Rozdíly mezi teplovzdušným vytápěním a zářiči jsou menší, než udává výpočet tepelných ztrát, určený přes požadovanou teplotu vzduchu. Při nižších venkovních teplotách jsou příznivější zářiče a při vyšších venkovních teplotách zase teplovzdušné vytápění.

Tepelná ztráta je pro tři varianty fiktivních zářičů stejná. To je možné vysvětlit tím, že zářiče s vyšší povrchovou teplotou (světlé a tmavé zářiče) mají menší sálající plochy, čímž je celkový sálavý účinek v oblasti pobytu stejný. Toto platí především pro oblast pobytu uvažovanou jako celek ne pro diferencované místní osálání (rovnoměrnost, symetrie sálání).

Nepatrné rozdíly tepelných ztrát u teplovzdušného a sálavého vytápění lze vysvětlit tím, že u sálavého vytápění je nižší teplota vzduchu a tak i nižší tepelná ztráta infiltrací. Osálání okolních ploch však zvyšuje tepelnou ztrátu prostupem. Oba jevy se za obvyklých podmínek tak kompenzují, že vliv na



Obr. 1 Vliv venkovní teploty na relativní tepelnou ztrátu
Platí pro teplovzdušné vytápění s intenzitou větrání 0,5 h^{-1}

celkovou tepelnou ztrátu je velmi omezen. Relace mezi tepelnou ztrátou prostupem a infiltrací hraje při srovnávání značný vliv. U prakticky stálé tepelné ztráty prostupem se jeví příznivější, při rostoucí výměně vzduchu a tím i rostoucí tepelné ztrátě infiltrací, sálavé vytápění.

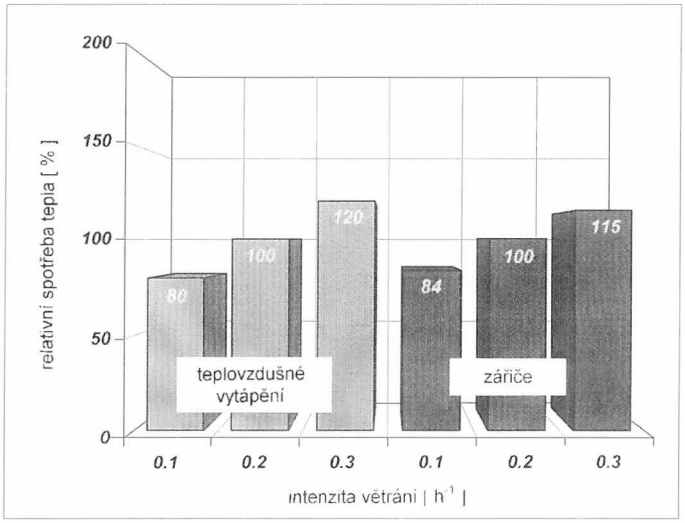
VLIVY NA SPOTŘEBU TEPLA

Pro určení výsledků spotřeby tepla se zavedla relativní spotřeba tepla:

$$\Phi = \frac{Q}{Q_{vzta}},$$

kde je Q spotřeba tepla,
Q_{vzta} spotřeba tepla vztažného systému.

Pro vztažný systém platí tyto předpoklady:
– vytápění teplovzdušné
– intenzita větrání 0,2 1/h
– maximální podíl tepelné ztráty větráním 20 %.

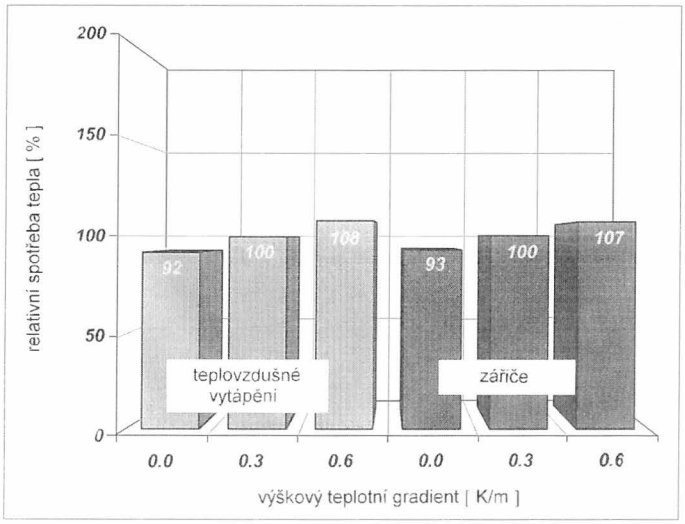


Obr. 2 Vliv intenzity větrání na spotřebu tepla
δt = 0,3 K/m, Δt = 0 K, γ = 20 %

Obr. 2 ukazuje vliv přirozené výměny vzduchu. Při stejné výměně vzduchu se oba systémy odlišují nepatrně, přičemž teplovzdušné vytápění je výhodnější při menší výměně vzduchu a sálavé vytápění při větší výměně. Zkoumané haly jsou charakterizovány malou výměnou vzduchu, a tak je příznivější teplovzdušné vytápění.

Teplotní gradient ∂t vnitřního vzduchu, na kterém závisí rovněž tepelná ztráta, se v horní části haly zvyšuje. S rostoucím teplotním gradientem jdou ruku v ruce i bezvýznamné úbytky tepelných ztrát u instalovaných zářičů. Naopak je tomu u teplovzdušného vytápění. Tepelná ztráta větráním je zde závislá hlavně na tom, zda vzduch uniká z haly dole či nahoře.

Obr. 3 ukazuje rozpětí vlivu výškového teplotního gradientu. Podle očekávání vede jeho přírůstek ke zvyšování spotřeby tepla. Můžeme zjistit pouze jeden omezený vliv. Při stejném teplotním gradientu se systémy prakticky neodlišují. Poměry jsou ovlivňovány rovněž sálavou účinností otopné plochy. Sálavá účinnost reálného zářiče se pohybuje od 50 do 75 % [21, 22, 23, 24]. Ta leží s ohledem na spotřebu tepla mezi konvekčním vytápěním a fiktivním zářičem. Doplňkově se měnilo uspořádání zářičů a instalační výška zářičů od 5 do 8 m. Pro presentované vztahy neměly tyto změny rozhodující vliv.



Obr. 3 Vliv výškového teplotního gradientu na spotřebu tepla
LW_0 = 0,2 h^{-1}, Δt = 0 K, γ = 20 %

ZVÝŠENÍ TEPLOTY NAD ZÁŘIČEM

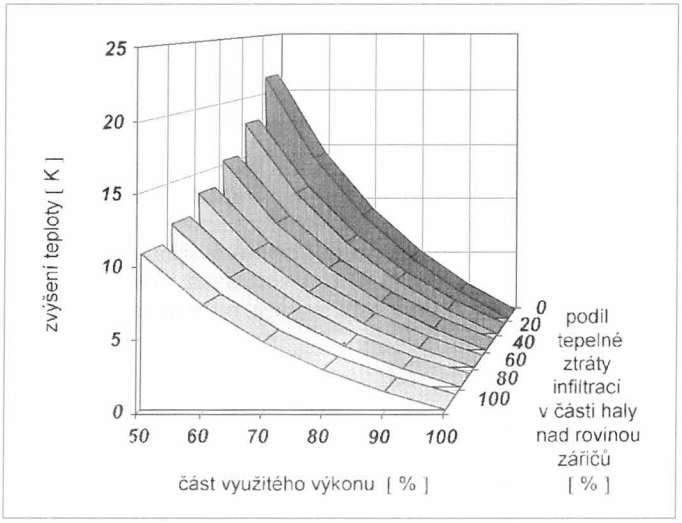
U všech zářičů dochází ke zvýšení teploty v oblasti nad jejich instalační rovinou, neboť se teplo sdílené konvekcí nevyužívá přímo pro vytápění haly, ale k nežádoucímu ohřátí vzduchu pod stropem. Tato skutečnost je všeobecně známa [25, 26]. Bohužel však nejsou žádné publikace popisující tento nárůst teploty. U světlých zářičů s nepřímým odvodem spalin dochází k dalšímu zvýšení teploty v důsledku předání tepla obsaženého ve spalinách, které však zde nebudeme brát v úvahu.

Pro odhad nárůstu teploty vyjdeme z následující úvahy. Zářiče mají tepelný výkon Q_i z něhož se využívá část β pro vytápění haly. Část $(1 - \beta)$ naopak způsobí zvýšení teploty v oblasti nad instalační rovinou zářičů, tím zvýšení tepelné ztráty prostupem u střechy ΔQ_T a zvýšení tepelné ztráty větráním ΔQ_i. Další ztráta vyvstává podílem vzduchu γ, který proudí prostorem pod stropem a musí se ohřát z teploty vnitřní t_i na teplotu v části nad zářiči t_{iT}.

Zvýšení teploty $\Delta t = t_{iT} - t_i$ lze při této představě vypočítat:

$$\Delta t = \left(\frac{1}{\beta} - 1 \right) \cdot \frac{(\theta_T + \theta_i) \cdot (t_i - t_e)}{\theta_T + \gamma \cdot \theta_i}$$

kde je
- Δt zvýšení teploty v oblasti pod stropem,
- β využitelná část tepelného výkonu zářiče,
- θ_T tepelná ztráta prostupem vztažená na jednotkový rozdíl teplot $(A.k)$,
- θ_i tepelná ztráta větráním vztažená na jednotkový rozdíl teplot $(V_L.c_p.\rho)$
- t_i vnitřní výpočtová teplota,
- t_e venkovní výpočtová teplota,
- γ podíl vzduchu, který proudí do oblasti pod stropem.



Obr. 4 Zvýšení teploty nad rovinou instalace zářičů
t_a = 7,9 °C, výměna vzduchu 0,5 h^{-1}

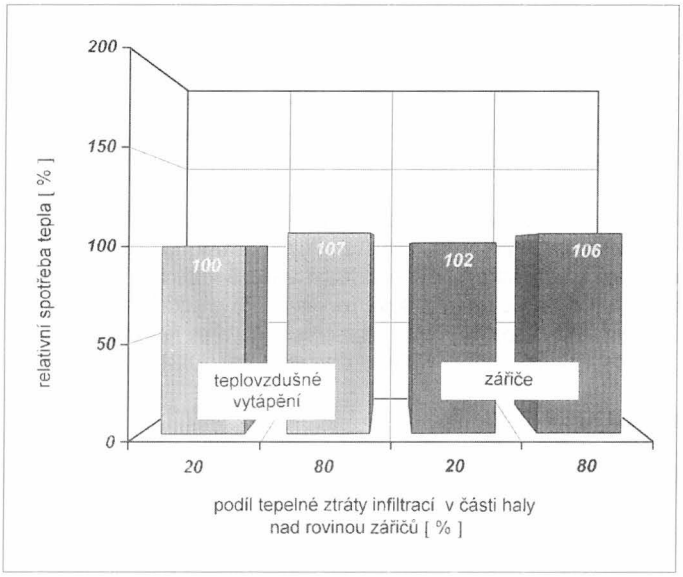
Výsledky ukazuje obr. 4. Je možné pozorovat značné zvýšení teploty a to tím větší, čím menší je využitelná část tepelného výkonu zářiče (sálavá účinnost) a čím méně vzduchu proudí oblastí pod stropem.

Můžeme se domnívat, že využitelná část tepelného výkonu zářiče β koresponduje s podílem tepla sdíleného sáláním ψ z otopné plochy, neboť složka sdílená konvekcí se na vytápěné oblasti pobytu v hale téměř nepodílí a uniká do horní části haly. Na celkovou tepelnou ztrátu má vliv vzrůst tepelné ztráty infiltrací zapříčiněný prouděním v oblasti nad zářiči, nebo ve výšce trvalého pobytu.

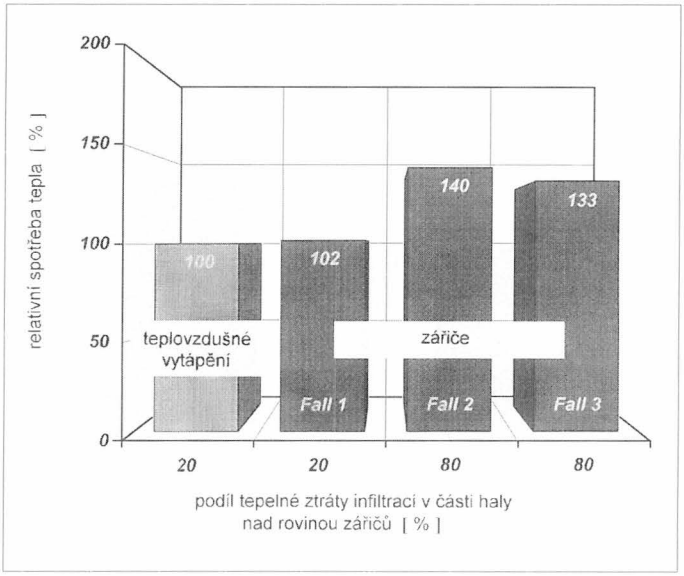
Na obr. 5 je znázorněn vliv podílu vzduchu, který proudí do oblasti podkroví, a vliv zvýšené teploty Δt v oblasti nad zářiči na spotřebu tepla. Pro zářiče se uvažovala sálavá účinnost ψ = 75 %. Pro využitelnou část výkonu zářiče bude podstatné, že třetina výkonu zářiče se nepředá do vytápěného prostoru sáláním, ale způsobí nežádoucí zvýšení teploty v oblasti nad rovinou instalace zářičů. Tato skutečnost odpovídá využitelné části výkonu zářiče β = 91,7 %. Je jasné, že spotřeba tepla obecně stoupne, když podíl na ohřívání horního vzduchu přibývá. Pokud bychom uvážili případ se stejnou tepelnou ztrátou infiltrací, bylo by mírně výhodnější teplovzdušné vytápění.

NUCENÉ ODVĚTRÁNÍ SVĚTLÝCH ZÁŘIČŮ

U světlých zářičů s nepřímým odvodem spalin je podle DVGW G638 část 1 [7] předepsáno nucené odvětrání v nejvyšším místě střechy objemovým průtokem 30 m^3/h na každý kW jmenovitého výkonu. Provoz zářiče není pří-



Obr. 5 Vliv teploty v oblasti podkroví na spotřebu tepla
LW_0 = 0,2 h^{-1}, δt = 0,3 K/m, Δt > 0 K, ψ = 75 %

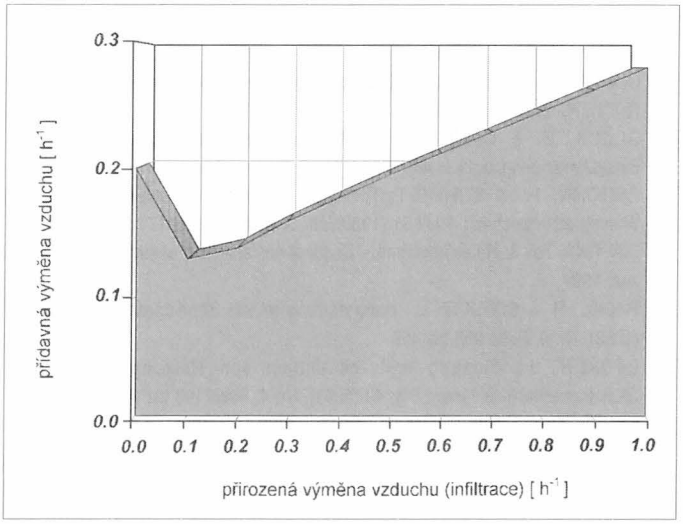


Obr. 7 Vliv nepřímého odvodu spalin na spotřebu tepla
LW_0 = 0,2 h^{-1}, δt = 0,3 K/m, Δt > 0 K, ψ = 75 %

pustný pokud není odtahový ventilátor v provozu. To znamená, že je stanovení průtoku odváděného vzduchu prakticky nezávislé na tlakových poměrech uvnitř a vně haly. Proto se rovněž pamatuje na odváděcí otvory, jejichž volný průřez by měl odpovídat volnému průřezu sání ventilátoru.

Jak je známo, vzniká na návětrné straně fasády přetlak a na závětrné straně podtlak [15]. Vnitřní tlak se upraví tak, že se průtoky přiváděného a odváděného vzduchu sobě rovnají.. Intenzita větrání závisí tedy na vnějších tlakových poměrech, na průtoku odváděného vzduchu a také na provzdušnosti fasády a velikosti výfukových otvorů. U naší uvažované haly je průtok odváděného vzduchu rovný 11.800 m^3/h (jmenovitý výkon 393,9 kW).

Obr. 6 ukazuje doplňkovou infiltraci v závislosti na provzdušnosti fasády, tj. bez nuceného odvodu vzduchu. Propustnost výfukového otvoru je určena předpisem DVGW. Odsávací ventilátory nasávají vzduch přes netěsnosti ve fasádě, čímž je zajištěna výměna vzduchu. Při malé infiltraci klesá vnitřní tlak pod tlak na návětrné straně fasády, čím i v této oblasti dochází k proudění vzduchu. Tím rovněž vzrůstá výměna vzduchu.



Obr. 6 Vliv provzdušnosti haly na výměnu vzduchu při instalaci světlých zářičů
Obvyklé větrací otvory, odvod vzduchu podle DIN 3372, část 1

Na obr. 7 je znázorněn vliv nepřímého odvodu spalin od světlých zářičů. Výsledky získané pro teplovzdušné vytápění a zářiče s přímým odvodem spalin (případ 1) jsou shodné s výsledky uvedenými na obr. 5. První a druhý případ se odlišují pouze nepřímým odvodem spalin obvyklým pro světlé zářiče a vyšším podílem vzduchu, který proudí do oblasti pod střechou, a který vzniká nuceně díky odcházejícím spalinám. Dík této skutečnosti pozorujeme vzrůst spotřeby tepla o 40 %. Při předpokladu, že se nezvýší teplota v oblasti nad zářiči (případ 3), zvýší se spotřeba o 30 %. To je samo o sobě způsobeno zvýšením výměny vzduchu odtahovým ventilátorem.

ROZDÍLY VE SPOTŘEBĚ TEPLA V REÁLNÝCH PŘÍPADECH

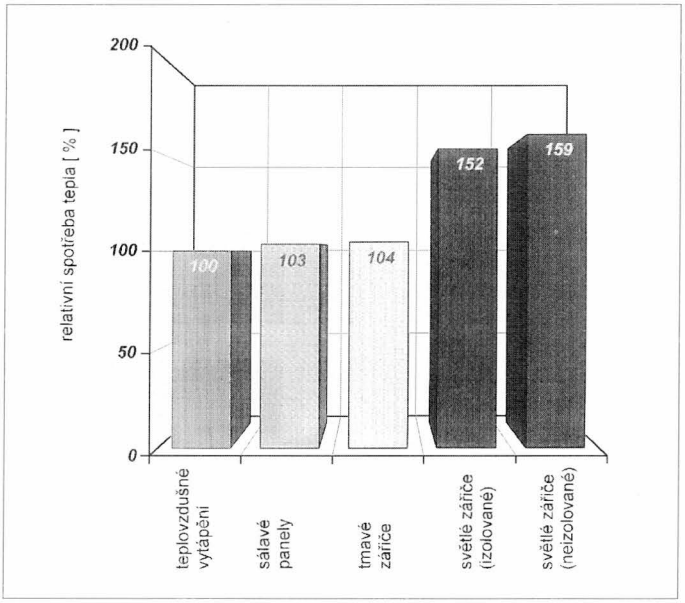
Při posuzování reálných systémů vyvstávají určité potíže se stanovením využitelné části výkonu. Pro vyjádření podílu sáláním existují různé definice. Na druhé straně je určení této části výkonu potřebné k zprůměrování teploty vzduchu podle DVGW G638. V DIN 3372 část 1 [1] je uvedena metoda měření. Jako smysluplné se jeví definovat podíl tepla sáláním takto (sálavá účinnost zářiče):

$$\psi = \frac{Q_S}{Q_C}$$

kde je Q_s vysálaný výkon směrem k podlaze,
Q_c celkový tepelný výkon zářiče.

Tab. 1 Směrné podíly tepla předaného sáláním a horní meze tepla odvedeného konvenkcí

	Podíl větráním (horní mez) [%]	Podíl sáláním [%]
teplovzdušné vytápění	20	0
sálavé panely	20	60
tmavé zářiče	20	60
světlé zářiče - izolované	80	60
světlé zářiče - neizolované	80	50



Obr. 8 Rozdíly ve spotřebě tepla pro různé způsoby vytápění hal
LW_0 = 0,2 h^{-1}, δt = 0,3 K/m

Sálavé charakteristické číslo ϕ udávané v DIN 3372, část 1, lze na sálavou účinnost přepočítat. Podle Beckera [22] se sálavé charakteristické číslo pro světlé zářiče pohybuje v závislosti na konstrukčním řešení ϕ = 2 až 4. To znamená, že lze počítat se sálavou účinností ψ = 50 až 75 %. Podle Kämpfa [23] se tato hodnota pohybuje pro neizolované zářiče od 45 do 55 % a pro izolované od 55 do 60 %. U sálavých panelů se podle výzkumů Glücka [24] dosahuje ψ 60 %. Sálavá účinnost u tmavých zářičů není ze studií známa. Na základě obvyklých konstrukcí a velikostí můžeme však uvažovat ψ 60 %. Pro odhad spotřeby tepla reálných systémů můžeme uvažovat hodnoty uvedené v následující tab. 1.

Obr. 8 ukazuje relativní spotřebu tepla pro uvedené případy za obvyklých provozních podmínek. Je patrno, že teplovzdušné vytápění vykazuje spotřebu tepla o 3 až 4 % menší než sálavé panely a tmavé zářiče, jejichž spotřeba tepla je prakticky stejná.

Oproti tomu je spotřeba tepla světlých zářičů s nepřímým odvodem spalin značně vyšší a to o 50 až 60 %. To je téměř výhradně způsobeno nuceným odvětráváním. Vlivem horší sálavé účinnosti jsou neizolované světlé zářiče horší než izolované.

ZÁVĚR

Při vytápění velkých hal se využívá jak teplovzdušného vytápění, tak sálavého vytápění v podobě sálavých panelů, tmavých a světlých zářičů. Na základě skutečnosti, že u sálavého vytápění dosahujeme tepelné pohody při nižší vnitřní teplotě vzduchu se presentuje nesprávný názor o nižší spotřebě tepla sálavého vytápění, která má být úměrná nižší teplotě vzduchu.

Jak však ukazuje předložený výzkum jsou rozdíly ve spotřebě tepla při vytápění velkých hal různými způsoby ohraničeny stejnými veličinami, jako při vytápění obvyklých prostor. Nižší teploty vnitřního vzduchu dosahované u sálavého vytápění vedou k nepatrnému snížení tepelné ztráty větráním. Zároveň dochází v případě sálavého vytápění k zvýšení tepelné ztráty prostupem u osálaných stěn. Oba vlivy se kompenzují tak, že celkové rozdíly jsou nepatrné. Na základě těchto skutečností lze konstatovat, že vyrovnání spotřeby tepla je závislé na poměru tepelné ztráty prostupem a větráním.

V případě vyrovnané malé výměny vzduchu, je výhodnější z hlediska spotřeby tepla teplovzdušné vytápění. Předpokladem je vhodné uspořádání větracích otvorů a teplovzdušných jednotek a dostatečná cirkulace vzduchu, abychom dosáhli malého vertikálního výškového gradientu. Dále bychom se měli snažit u všech druhů vytápění, aby odvod vzduchu z haly nebyl pokud možno v oblasti střechy, kde je nejvyšší teplota vzduchu.

U světlých zářičů, které jsou provozovány s nepřímým odvodem spalin, to však nelze tímto způsobem realizovat. Doporučovaný nucený odtah vzduchu vede v každém případě ke zvýšené výměně vzduchu. Tyto systémy proto mají zvýšenou spotřebu tepla na větrání. To je potřebné zohlednit při určování celkové spotřeby tepla. Skutečnosti týkající se takového provedení jsou se vší skepsí uváděny v DVGW pracovním listu G 638.

(Přeložil ing. Jiří Bašta)

Literatura:

[1] DIN 3372, Teil 1: Heizstrahler mit Brenner ohne Gebläse - Glühstrahler, Ausg. Jan. 1988
[2] DIN 3372, Teil 6: Heizstrahler - Dunkelstrahler mit Brenner mit Gebläse, Ausg. Dez. 1988
[3] DIN 4701, Teil 1 und Teil 2: Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfes von Gebäuden, Ausg. Mrz. 1983
[4] ESDORN, H. & SCHMIDT, P.: Zum Ermittlung der Raumlufttemperatur bei voregegebener Norm-Innentemperatur, HLH 31 (1980), Nr. 7, Seite 235 bis 243
[5] POTETZKI, A.: Heizsysteme für Industrie und Gewerbe - Planung, Bau und Betrie, Gesw. Int. 42 (1993), Nr. 3, Seite 93 bis 100
[6] KÖNIG, W.: Halenheizung, Ruhrgas AG, Esse (1990)
[7] DVGW G 638/I: Heizungsanlagen mit Hellstrahlern, Ausg. Mrz. 1991
[8] DVGW G 638/II: Heizungsanlagen mit Dunkelstrahlem, Aus. Apr. 1995
[9] SCHMIDT, P.: Zum Einfluß des Heizsystems auf den Wärmebedard, HLH 34 (1983), Nr. 8, Seite 341 bis 343
[10] SCHMIDT, P.: Untersuchug zum Einfluß des Heizsystems und zum Außenflächenzuschlag bei der Wärmebedarfsrechnung, Diss. TU Berlin (1980), veröffentl. als Fortschr. Ber. VDI-Z 1981), Reihe 6, Nr. 80
[11] DIN 4701, Teil 3: Auslegung der Raumheizflächen, Ausg. Aug. 1989
[12] Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden, 16., Aug. 1994
[13] DIN 4710: Meteorologische Daten, Ausg. Nov. 1982
[14] Test-Referenz-Jahr TRY 06: Frankfurt/Main, Deut. Wetterdienst
[15] KRISCHER, O. & BECK, H.: Die Durchlüftung von Räumen durch Windangroff und der Wärmebedarf für die Lüftung. VDI-Berichte Band 18 (1957)
[16] SOLLER, B.: Strahlplattenheizug - Wärmeabgabe von Strahlplatten, Heizg. Klima (1983), Nr. 4, 5 und 6
[17] GLÜCK, B.: Heizen und Kühlen über Wand- und Deckenflächen, HLH 42 (1991), Nr. 9, Seite 502 bis 508
[18] GLÜCK, B. & OCHOCINSKI, B.: Strahlplattenleistung uter realen Einsatzbedingungen, HLH 44 (1993), Nr. 3, Seite 158 bis 165
[19] ESDORN, H. & SCHMIDT, P.: Zum Außenflächenzuschlag bei der Wärmebedarfsrechnug. HLH 31 (1980), Nr. 5, Seite 163 bis 171
[20] DIN 1946, Teil 2: Raumlufttechnik - Gesundheitstechnisch anforderungen, Ausg. Jan. 1994
[21] RADKE, R. & SCHULTE, J.: Hallenheizung mittels Strahlungsheizug, HLH 40 (1989), Nr. 9, Seite 465 bis 469
[22] BECKER, J.: Planung und Installation von Heizungsanlagen mit Gasinfrarotstrahlern, Gesw. Ing. 40 (1991), Nr. 4, Seite 143 bis 148
[23] KÄMPF, A.: Optimale Plazierung von Strahlungsheizungen, HLH 42 (1991), Nr. 9, Seite 509 bis 514
[24] GLÜCK, B.: Leistungen von Strahlplatten, HLH 43 (1992), Nr. 9, Seite 465 bis 471
[25] GLÜCK, B.: Erforderlich Heizleistung für Hallenbauten in Abhängigkeit des Heizsystems, Stadt- u. Geb. Tech. 44 (1990), Nr. 1, Seite 47 bis 50 und Nr. 3, Seite 68 bis 71

[26] WETZEL. J.: Erfahrungen mit der Strahlungsheizugn, CCI (1991), Nr. 10, Seite 46 bis 48 und Nr. 12, Seite 64 bis 68.

Pozn. recenzenta
Kritický rozbor prof. Schmidta, modelovaný na případu běžné haly s menší intenzitou výměny vzduchu, dokazuje, že rozdíly mezi teplovzdušným vytápěním a sálavým vytápěním tmavými zářiči jsou velmi malé - měřením těžko prokazatelné. Uvádí se i skutečnost, že u světlých zářičů s nepřímým odvodem spalin je spotřeba paliva v těchto případech dokonce značně vyšší než u vytápění teplovzdušného.

To může vzbudit u projektantů z oboru vytápění, kteří přijali jako dogma přednosti zářičů při vytápění hal, prezentované jednoznačně jako zdroje energeticky úsporné, značné rozhořčení. Podobná "obecná" pravidla se objevila dokonce u v německých předpisech DVGW G 638/I a G 638/II, jak uvádí prof. Schmidt v článku.

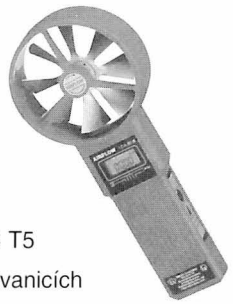
Souhlasím se závěry prof. Schmidta. Úspory paliva u světlých zářičů proti teplovzdušnému vytápění lze prokázat zejména v těch případech, kdy pracoviště nevyplňují celou podlahovou plochu haly a zářiče pokryjí svým sálavým účinkem jen tyto pracovní oázy, kde udrží výslednou teplotu v oblasti pohody. V případech celkového vytápění jsou obvykle výhodnější soustavy teplovzdušné.

doc. Brož

AIRFLOW

Vrtulkový anemometr LCA 30 iS v nevýbušném provedení

- pro rychlost i objemový průtok vzduchu a plynů
- přímý odečet v m/s i v m^3/s
- rozsahy: 2,25 až 30 m/s a 0,002 až 3 000 m^3/s
- volitelný integrační čas
- měřicí hlava průměru 100 mm
- napájení 9 V baterií 6 F 22
- nevýbušné provedení EEX ia IIC T5
- typově schváleno v Ostravě-Radvanicích



Airflow Lufttechnik GmbH, organizační složka Praha
108 00 Praha 10 - Malešice, Hostýnská 520

Telefon a fax: (02) 77 22 30

* Spalování odpadů

Problém likvidace odpadů je stále aktuální. růstem životní úrovně se stále zvyšuje i spotřeba zboží a tím se produkuje stále větší množství odpadů. Přes rostoucí snahu o zpětné využití (recyklaci) odpadů zůstává stále značné množství odpadů které je třeba likvidovat.

Známe dva základní způsoby likvidace odpadů a to skládkování a spalování.

K nesporným výhodám spalování patří výrazná změna objemu odpadu. Při spalování se redukuje objem odpadu o 90 % a jeho hmotnost o 80 %. Základním produktem spalování je CO_2 a H_2O, o kterých lze říci že jsou mnohem méně nebezpečné nežli složky základní odpadů. Kromě toho teplo vzniklé při spalování může být dále využíváno.

Bohužel díky složení odpadů mohou vznikat při jejich spalování kromě výše zmíněných produktů i produkty nebezpečné toxické či karcinogenní. Aby se zabránilo znečištění prostředí těmito produkty je třeba používat spalovacích zařízení zajišťujících čištění odpadních plynů.

Země	Počet spaloven	Množství spalovaného odpadu (M tun/rok)	Komunální odpad (%)
Švédsko	23	1,8	55
Dánsko	38	1,7	65
Německo	47	9,2	30
Holandsko	12	2,8	40
Francie	170	7,6	42
Španělsko	22	0,7	6
Itálie	94	2,7	18
Velká Británie	34	1,3	8
USA	168	28,6	16
Japonsko	1 893	32	72
Česká Republika	40	1,13	12

V Evropě i Americe existují již stovky spaloven odpadů a další jsou plánovány nebo již stavěny, následující tabulka ukazuje množství spaloven a spalovaných odpadů ve světě (1992) a České republice (1993 - 95).

Literatura:

[1] Emissions from waste combustion (Xiaojig Zhang), Royal Institut of Technology, Stockhol, Sweden, 1997
[2] Ročenka životního prostředí 1993 - 4/1995.

(Ing. Miloš Lain)

* Vaillant inovuje

J. Vaillant chce do začátku roku 1998 investovat do produkce kotlů a ohřívačů TUV v Berghaimu okolo 7 mil. DM, aby vytvořil nejmodernější závod v Evropě. Současně předpokládá, že zavře dosavadní závod v Hildenu. Jak Vaillant oznámil, bude 220ti spolupracovníkům z Hildenu nabídnuta další spolupráce v 60 km vzdáleném Bergheimu, kde již působí 380 pracovníků. Obchodní vedoucí M. Ahle řekl v polovině května 1997: "*Se zřetelem na velký konkurenční tlak musíme u této skupiny výrobků dbát na synchronizaci místa výroby a toto rozhodnutí se nám nedělalo lehce*".

(Ba)

Ústřední vytápění – věc neznámá? (4. část - dokončení)

Central heating – unknown thing (Final part)

Jiří RÁŽ
CRA CENTROTHERM, Praha

Recenzoval
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

10. KOMPARATIVNÍ PŘÍKLAD APLIKACE ETM

Pro porovnání výstupních dat zde uvádíme zjednodušený příklad návrhu otopné soustavy tradiční metodou a metodou ETM, na kterém si lze vyzkoušet vlastní aplikační software.

Záměrné zavedení zjednodušujících podmínek (tj. shodných tepelných ztrát místností 500 W a 1 000 W i požadovaných teplot vnitřního vzduchu t_v = 20,5 °C, včetně shodného výpočtového stavu soustavy, se shodnými počátečními teplotami média) zpřehlední příklad natolik, že můžeme porovnávat obě soustavy ve všech jejich bodech.

U tradiční otopné soustavy jsou veškeré dimenze vypočteny s běžně používanou přirážkou 10 % na ochlazení média v potrubí. Kdyby byly průtoky média počítány z tepelných ztrát bez této přirážky, byly by rozdíly vypočteného nastavení termostatických ventilů ještě větší, než vyplývá z porovnání výsledků obou metod. Rozdíly výstupních dat pak samozřejmě rostou s velikostí otopné soustavy.

Popis vybraných výstupních dat:
Uvnitř otopných těles jsou uvedeny požadované tepelné výkony a odpovídající průtoky média, vpravo od otopných těles jsou uvedeny tlakové ztráty (Δp) a gravitační vztlaky (GR) jednotlivých vertikálních úseků. U ETM jsou požadované výkony otopných těles sníženy o podíl tepla, dodaného do místnosti vlastním potrubím, kromě místností –101– až –901–, kudy vertikální potrubí neprochází.

Nad otopnými tělesy jsou uvedeny tlakové ztráty (Δp) vlastních termostatických ventilů při nastavení na hodnoty (N), proporcionální pásmo zdvihu kuželky (X_P) a hodnoty nastavení termostatické hlavice (H) při konkrétní teplotě přívodní vody ve výpočtovém stavu soustavy, odpovídající vnější teplotě – 3 °C. Dále jsou zde uvedeny hodnoty nastavení termostatické hlavice (H_1) při teplotě přívodní vody t_p = 90 °C. Z porovnání hodnot (H) v nejnižším a nejvyšším podlaží vyplývá vliv kondukčního ohřevu přidruženého teplotního čidla na nastavení termostatické hlavice. Musíme si uvědomit, že v konkrétní otopné soustavě by v jednotlivých místnostech nebyly teploty vnitřního vzduchu shodné ani při stejné výsledné teplotě t_i = 20 °C a rozdíly v hodnotách nastavení hlavic (H, H_1) by byly daleko výraznější. Za zmínku stojí, že pro teplotu místnosti 20 °C uvádí výrobce požadované seřízení hlavice na hodnotu H = 7. Při nastavení hlavic na hodnotu doporučenou výrobcem, by však byl zdvih kuželek ventilů již omezen rozdílem ($t_v - t_i$), i kondukčním ohřevem a požadovaných výsledných teplot t_i = 20 °C by v jednotlivých místnostech nebylo dosaženo.

Z hlediska porovnání výstupních dat jsou zajímavé diference okrajových podmínek návrhu. Zatímco tradiční metoda předpokládá, že do místnosti -901- bude průtokem vody 65,26 kgh^{-1} přiveden tepelný výkon 1100 W, bude ve skutečnosti průtokem 101,29 kgh^{-1} přiveden k otopnému tělesu výkon pouze 1 000 W. Z toho je zřejmé, že v místnosti –901– nebude požadované výsledné teploty t_i = 20 °C dosaženo vlastním působením tradiční otopné soustavy, ani při správném nastavení termostatické hlavice. Teplo z dodatkových zdrojů se tedy nepromítne do reálných úspor tepla, protože se jím pokryje pouze rozdíl mezi nastavením teplotního čidla a skutečně přivedenou energií. Prostředky, vynaložené na instalování nákladné regulační techniky, se tím promarní.

Další zajímavostí, vyplývající z porovnání výsledků je skutečnost, že teplota přívodní vody a teplotní spád tělesa -603- na stoupačce 2 jsou menší než ve vrcholových bodech obou dalších stoupacích větví, i když jde o výrazně kratší rozvod potrubím s menšími průměry a s nižšími hodnotami tepelných ztrát potrubí (Q_Z). Přesto však ETM v tomto případě správně ukazuje větší ochlazení vody s následnými většími nároky na její průtoky v jednotlivých okruzích. Kromě dalších vlastností je zde ceněna právě skutečnost, že jen ETM počítá správně s proměnnými hodnotami součinitelů přestupu tepla na vnitřním a vnějším povrchu potrubí a uvedením konkrétních rychlostí proudění média v jednotlivých úsecích je do výsledků poprvé zahrnut i časový faktor.

Uvedený příklad vytápění místností na výslednou teplotu t_i = 20 °C demonstruje provozní seřízení teplotních čidel a prvků lokální regulace bez omezení zdvihu kuželky, tj. s jednotným pásmem propocionality X_P = 2 K.

Tabulka obsahuje údaje o provozním seřízení teplotních čidel a prvků lokální regulace s omezením zdvihu kuželky (HONEYWELL BRAUKMANN typ V100 3/8" přímý), začleněných do shodných teplotních a hydraulických podmínek:

– Z výsledků vyplývá, že požadavek na odlišnost provozního seřízení teplotních čidel proti údajům výrobců platí pro všechny druhy prvků lokální regulace, dokonce i při tradičním způsobu projektování soustavy nebo při aplikaci odloučených teplotních čidel.

Mezi kritéria pro volbu určitého druhu a typu prvků regulační techniky proto patří nejen individuální teplotní a hydraulické podmínky konkrétní otopné soustavy, ale i rozsah možného provozního seřízení teplotních čidel. Volba optimálního druhu a typu regulační techniky tím podléhá kritériím, která stanoví až projekt a která nemohou být známa ani investorům ani montážním firmám před vypracováním projektu. Mylný je také názor, že konkrétnímu, předem vybranému typu regulační techniky lze vždy projektované teplotní a hydraulické parametry soustavy přizpůsobit.

Moderní software je proto koncipován jako expertní systém. Kritéria návrhu požadovaného druhu regulační techniky jsou posuzována v širších souvislostech vzájemných vazeb a jsou doplněna optimalizací celkových parametrů soustavy. Poslední verze obsahují dokonce údaje o hlučnosti regulačních prvků, začleněných do konkrétních provozních podmínek otopné soustavy a projektant získává možnost optimálního návrhu soustavy, při splnění všech funkčních, ekonomických, i hygienických požadavků.

11. ZÁVĚR

Uveřejnění některých dosud nepublikovaných poznatků získaných, eliminační termodinamickou metodou, je příslibem nového směru vývoje aplikačního software a výzvou ke spolupráci v oblastech společného zájmu investorů, projektantů, i výrobců regulační techniky. Ekonomické i ekologické důsledky efektivního vytápění budov jsou k takové spolupráci jistě dostatečně motivujícím důvodem.

Poznámka recenzenta

V tomto čísle VVI jsme se mohli seznámit se závěrem obsáhlého příspěvku p. Jiřího Ráže, který je zaměřen na projektování a provoz dvoutrubkových vertikálních otopných soustav a popisuje veškeré vlivy (kromě vnitřních a vnějších tepelných zisků a vlivů místa pobytu osob, vzhledem k otopnému tělesu) s maximální možnou přesností.

V čtvrté, závěrečné části, je dokumentováno srovnání s tradiční metodou projektování, kde se znázorňuje, že u vícepodlažních budov mohou být rozdíly v dimenzování a nastavení regulačních ventilů značné, tedy nezanedbatelné. Podobným způsobem se liší i projektované průtoky tradiční metodou a průtoky určené dle zpřesněné, autorem nazývané "termodynamické metody". Tento čtyřdílný seriál byl obtížně sledovatelný, protože vycházel ve VVI v nepravidelných přestávkách, mimo jiné ovlivněných též rozsahem časopisu. Pro zájemce, kteří by si chtěli (a měli) prostudovat článek souvisle, uvádím chronologii vydávání jednotlivých částí:

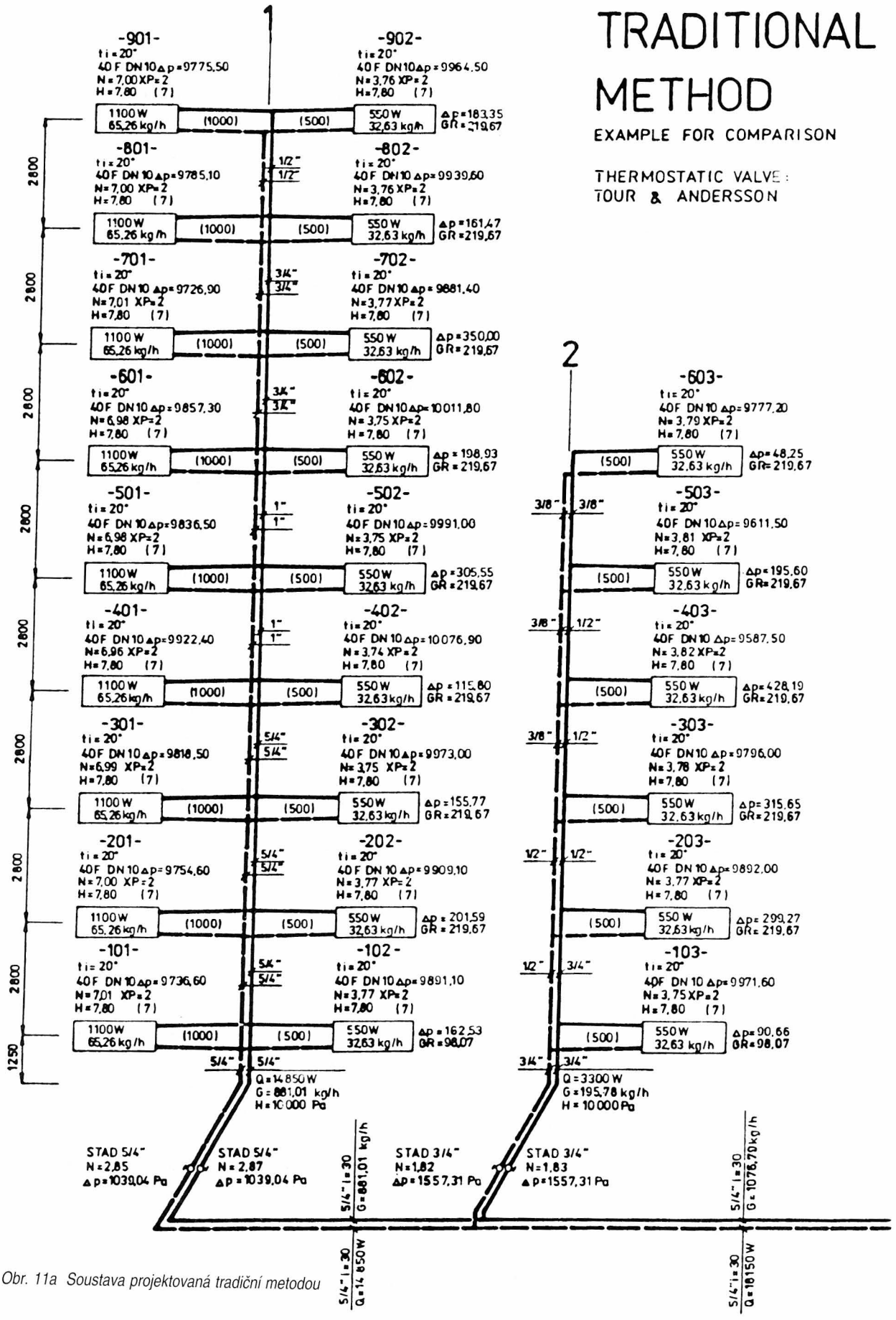
1. část – VVI č. 3/96, str. 163 až 167 (odstavec 1 až 4);
2. část – VVI č. 1/97, str. 17 až 20 (odstavec 5 až 7);
3. část – VVI č. 2/97, str. 60 až 61 (odstavec 8 až 9);
4. část – závěr – VVI č. 4/97 (odstavec 10 a 11). *Brož*

Tab. 1 Tradiční projekt eliminační termodynamické metody

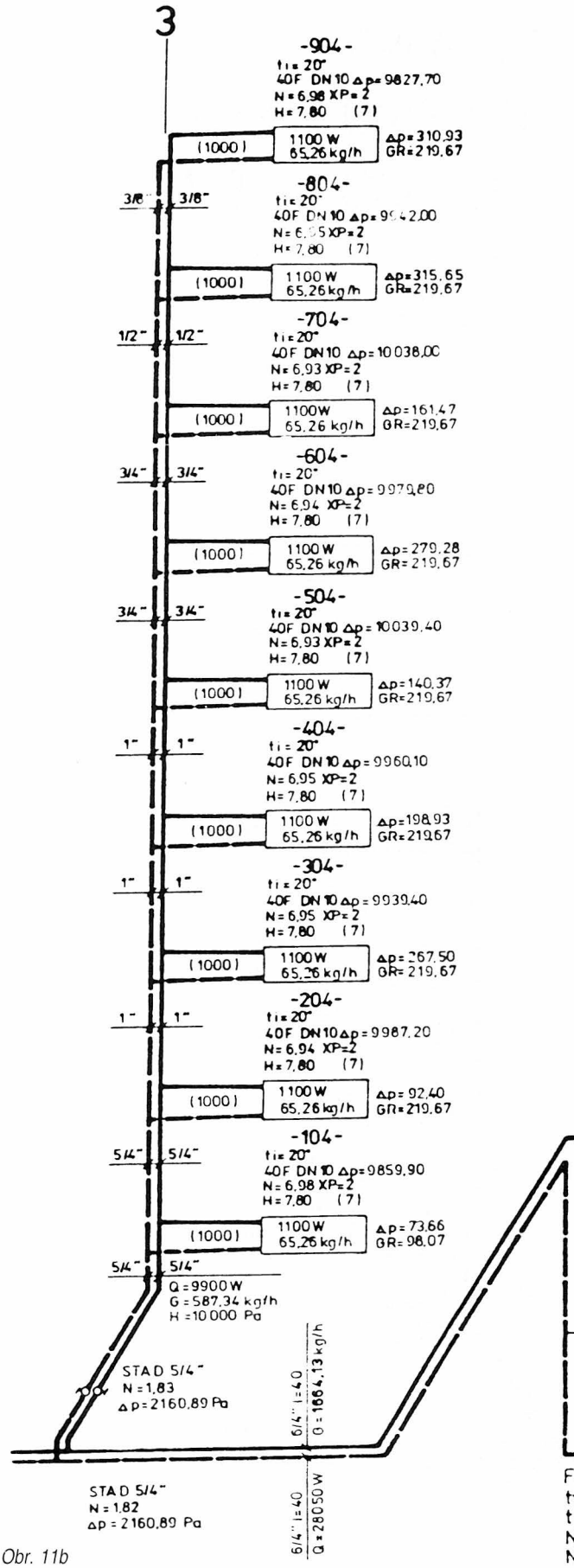
č. m.	k	n	X_P	H	H_1
–901–	G	2,17	1,45	3,77	4,02
–902–	H	3,08	2,05	4,07	4,32
–801–	G	2,17	1,45	3,77	4,02
–802–	H	3,08	2,06	4,08	4,32
–701–	G	2,18	1,45	3,77	4,02
–702–	H	3,09	2,06	4,08	4,32
–601–	G	2,16	1,44	3,77	4,02
–602–	H	3,07	2,05	4,07	4,32
–501–	G	2,16	1,44	3,77	4,02
–502–	H	3,08	2,05	4,07	4,32
–401–	G	2,15	1,43	3,76	4,02
–402–	H	3,07	2,04	4,07	4,32
–301–	G	2,17	1,44	3,77	4,02
–302–	H	3,08	2,05	4,07	4,32
–201–	G	2,17	1,45	3,77	4,02
–202–	H	3,09	2,06	4,08	4,32
–101–	G	2,18	1,45	3,77	4,02
–102–	H	3,09	2,06	4,08	4,32
–603–	H	3,11	2,07	4,08	4,32
–503–	H	3,13	2,09	4,09	4,32
–403–	H	3,14	2,09	4,09	4,32
–303–	H	3,11	2,07	4,08	4,32
–203–	H	3,09	2,06	4,08	4,32
–103–	H	3,08	2,05	4,07	4,32
–904–	G	2,16	1,44	3,77	4,02
–804–	G	2,15	1,43	3,76	4,02
–704–	G	2,14	1,42	3,76	4,02
–604–	G	2,14	1,43	3,76	4,02
–504–	G	2,14	1,42	3,76	4,02
–404–	G	2,15	1,43	3,76	4,02
–304–	G	2,15	1,43	3,76	4,02
–204–	G	2,14	1,43	3,76	4,02
–104–	G	2,16	1,44	3,77	4,02

Tab. 2 Eliminační metoda ETM

č. m.	k	N	X_P	H	H_1	H_{20}
–901–	G	4,09	2,72	4,36	4,65	3
–902–	H	4,53	3,02	4,51	4,80	3
–801–	G	3,53	2,36	4,18	4,47	3
–802–	H	3,08	2,06	4,03	4,32	3
–701–	G	3,25	2,17	4,09	4,38	3
–702–	H	2,71	1,81	3,91	4,20	3
–601–	G	3,01	2,00	4,01	4,29	3
–602–	H	2,45	1,64	3,83	4,11	3
–501–	G	2,85	1,90	3,96	4,24	3
–502–	H	2,16	1,44	3,74	4,01	3
–401–	G	2,70	1,80	3,92	4,19	3
–402–	H	1,97	1,31	3,67	3,95	3
–301–	G	2,60	1,73	3,89	4,16	3
–302–	H	1,69	1,13	3,59	3,86	3
–201–	G	2,51	1,68	3,86	4,13	3
–202–	H	1,65	1,10	3,57	3,84	3
–101–	G	2,43	1,62	3,84	4,10	3
–102–	H	1,38	0,92	3,49	3,75	3
–603–	G	2,05	1,37	3,66	3,98	3
–503–	H	3,67	2,44	4,21	4,51	3
–403–	H	3,08	2,06	4,02	4,32	3
–303–	H	2,72	1,81	3,92	4,20	3
–203–	H	2,42	1,61	3,83	4,10	3
–103–	H	1,99	1,33	3,69	3,96	3
–904–	G	3,67	2,44	4,22	4,51	3
–804–	G	2,70	1,80	3,90	4,19	3
–704–	G	2,30	1,53	3,78	4,06	3
–604–	G	2,05	1,37	3,70	3,98	3
–504–	G	1,87	1,24	3,64	3,91	3
–404–	G	1,68	1,12	3,59	3,85	3
–304–	G	1,60	1,06	3,56	3,82	3
–204–	H	4,50	3,00	4,53	4,79	3
–104–	H	3,98	2,65	4,37	4,62	3



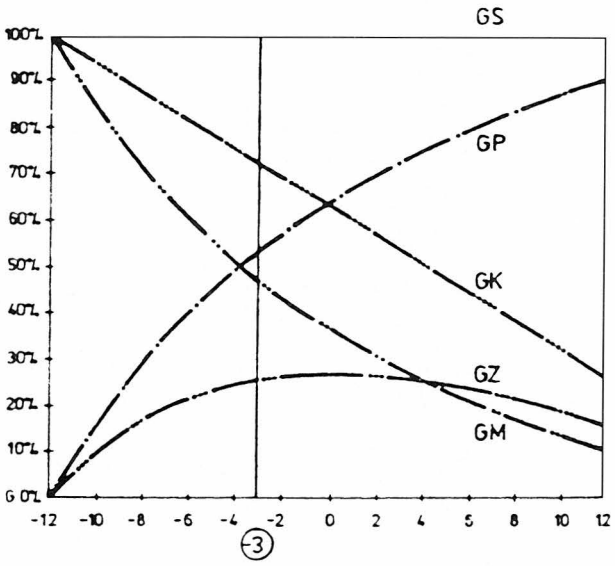
Obr. 11a Soustava projektovaná tradiční metodou

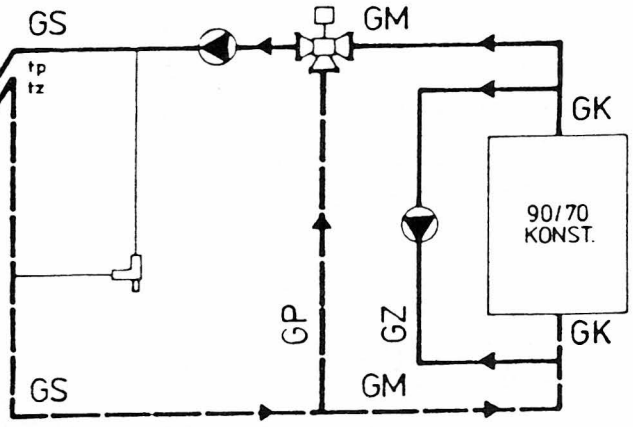


Obr. 11b

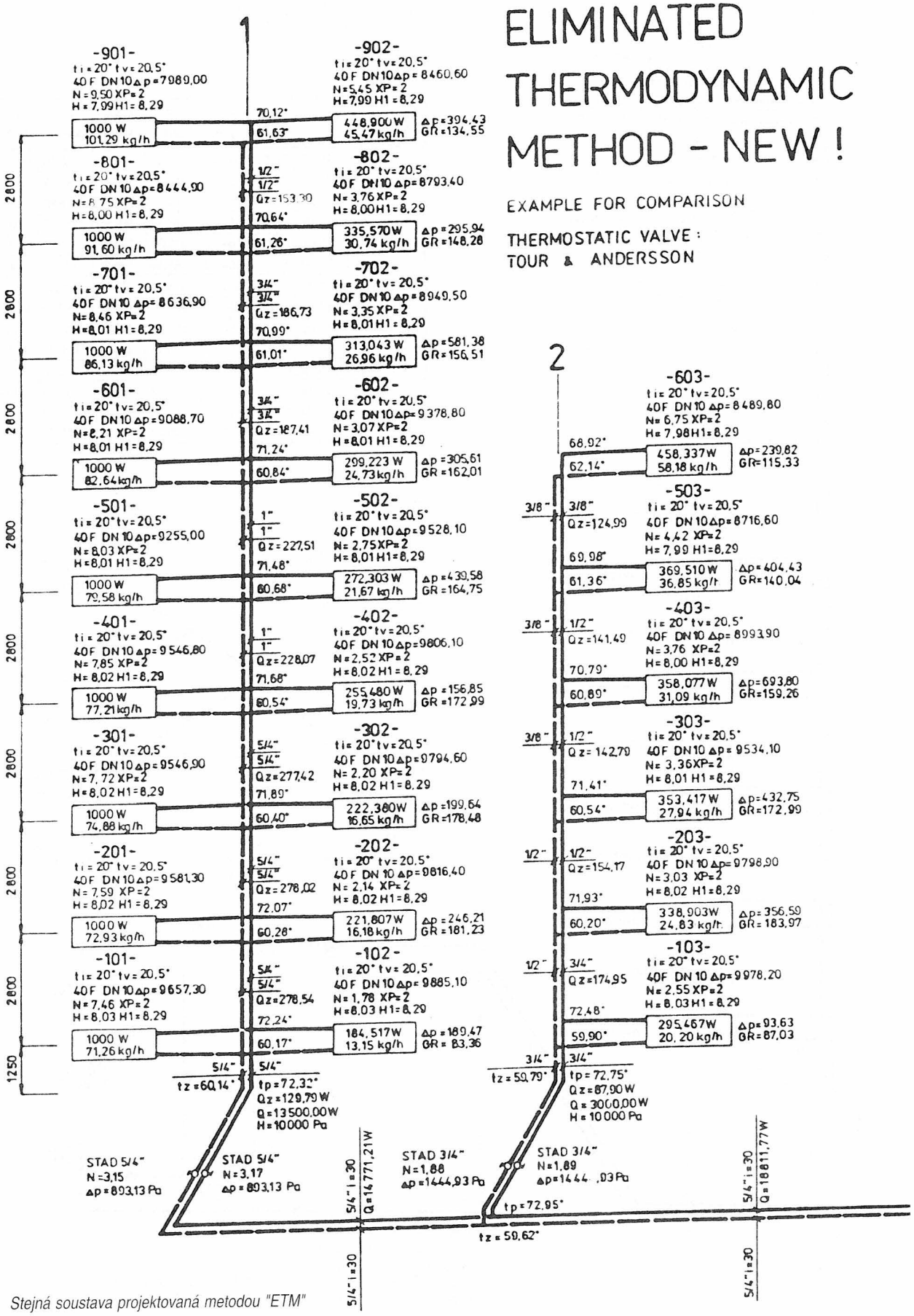
90/70/20,5/-12

te [°C]	Q [W]	tp [°C]	tz [°C]	GS [kg/h]	GP [kg/h]	GM [kg/h]	GZ [kg/h]	GK [kg/h]
-12	38793	90,00	70,00	1664,13	0,00	1664,13	0,00	1664,13
-10	36405	86,43	67,65	1664,13	266,81	1397,32	163,53	1560,85
-8	34018	82,82	65,26	1664,13	484,60	1179,53	278,18	1457,71
-6	31631	79,16	62,83	1664,13	665,53	998,60	356,10	1354,70
-4	29244	75,47	60,36	1664,13	818,03	846,10	405,71	1251,81
-3	28050	73,60	59,11	1664,13	885,56	778,57	421,85	1200,42
-2	26856	71,72	57,84	1664,13	948,11	716,02	433,03	1149,05
0	24469	67,91	55,27	1664,13	1060,21	603,92	442,49	1046,41
2	22082	64,05	52,63	1664,13	1157,65	506,48	437,41	943,89
4	19695	60,11	49,92	1664,13	1242,95	421,18	420,30	841,48
6	17307	56,09	47,14	1664,13	1318,10	346,03	393,14	739,17
8	14920	51,98	44,26	1664,13	1384,63	279,50	357,46	636,96
10	12533	47,76	41,27	1664,13	1443,78	220,35	314,50	534,85
12	10146	43,40	38,14	1664,13	1496,53	167,60	265,23	432,83

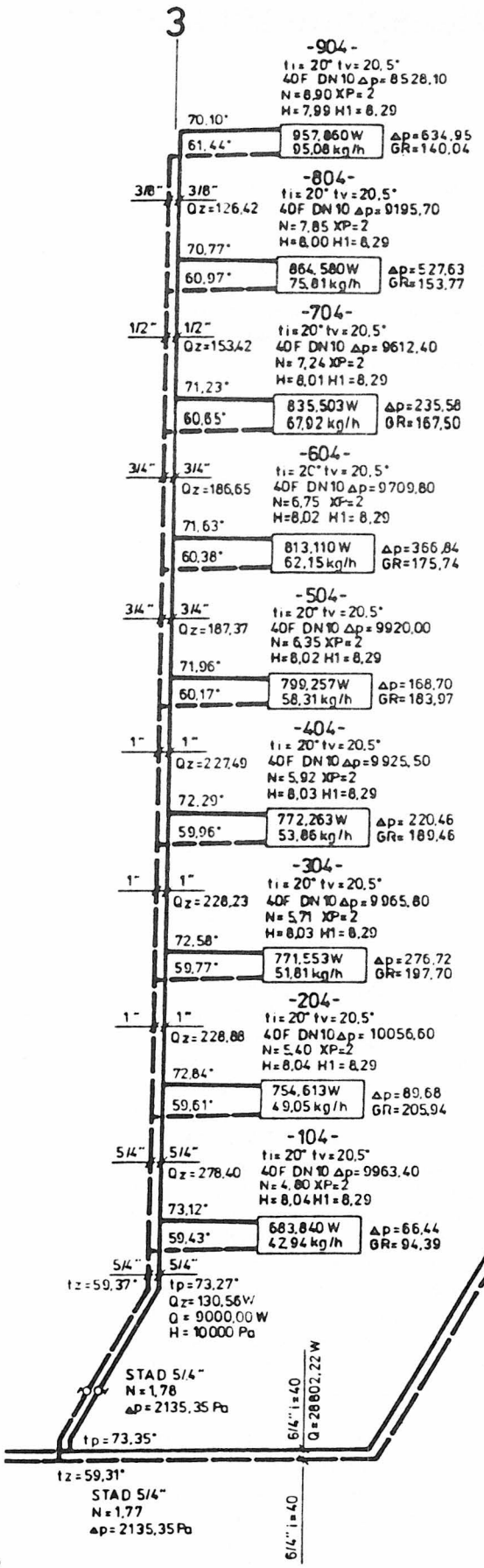




FOR te = -3 :
tv REAL ≠ tv, ti REAL ≠ ti
tp REAL ≠ tp, tz REAL ≠ tz
NON-EFFECTIVE EKVITHERMICAL REGULATION
NON-EFFECTIVE LOCAL REGULATION



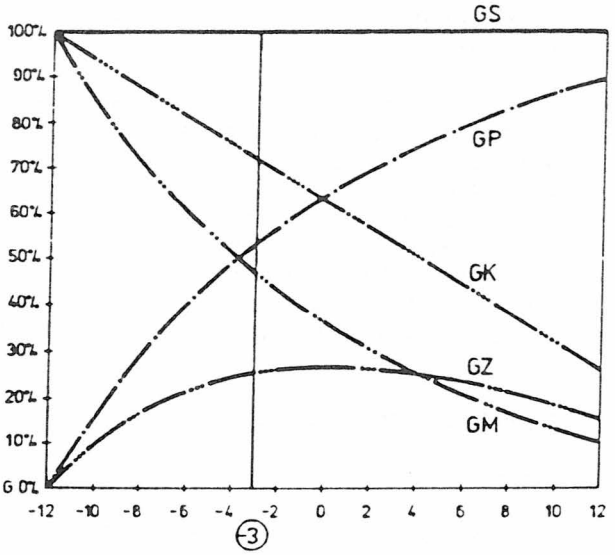
Obr. 12a Stejná soustava projektovaná metodou "ETM"

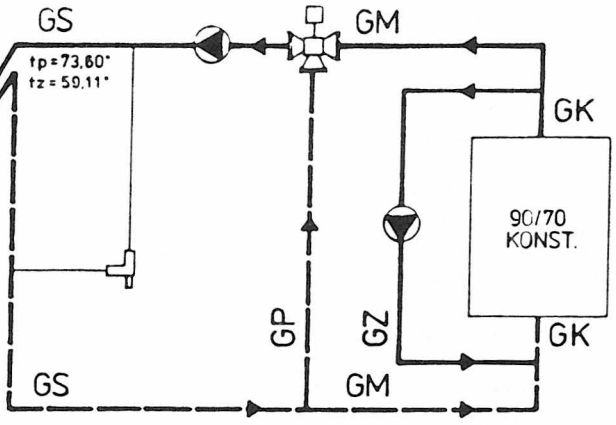


Obr. 12b

90/70/20,5/-12

te [°C]	Q [W]	tp [°C]	tz [°C]	GS [kg/h]	GP [kg/h]	GM [kg/h]	GZ [kg/h]	GK [kg/h]
-12	39833	90,00	70,00	1708,75	0,00	1708,75	0,00	1708,75
-10	37382	86,43	67,65	1708,75	273,97	1434,78	167,92	1602,70
-8	34930	82,82	65,26	1708,75	497,60	1211,15	285,64	1496,79
-6	32479	79,16	62,83	1708,75	683,38	1025,37	365,65	1391,02
-4	30028	75,47	60,36	1708,75	839,96	868,79	416,59	1285,38
-3	28802	73,60	59,11	1708,75	909,31	799,44	433,16	1232,60
-2	27577	71,72	57,84	1708,75	973,54	735,21	444,65	1179,86
0	25125	67,91	55,27	1708,75	1088,64	620,11	454,36	1074,47
2	22674	64,05	52,63	1708,75	1188,69	520,06	449,13	969,19
4	20223	60,11	49,92	1708,75	1276,20	432,46	431,57	864,03
6	17772	56,09	47,14	1708,75	1353,45	355,30	403,68	758,98
8	15320	51,98	44,26	1708,75	1421,76	286,99	367,05	654,04
10	12869	47,76	41,27	1708,75	1482,50	226,25	322,94	549,19
12	10418	43,40	38,14	1708,75	1536,67	172,08	272,35	444,43





FOR te=-3:
tv REAL=tv, ti REAL=ti
tp REAL=tp, tz REAL=tz
EFFECTIVE EKVITHERMICAL REGULATION
EFFECTIVE LOCAL REGULATION

Obvodová konstrukce budovy jako nízkoteplotní zdroj energie

External shell of building as a low-temperature energy source

Ing. Petr SLÁMA
Plzeňská teplárenská a.s., Plzeň

Recenzoval
doc. Ing. Karel Brož, CSc

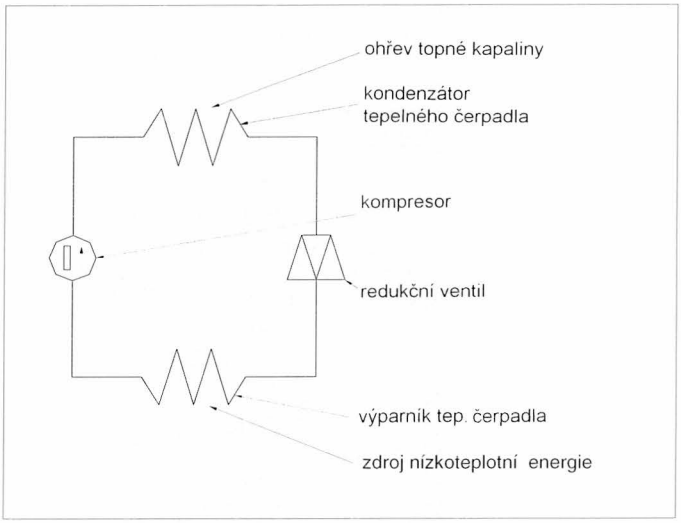
Článek pojednává o možnosti využití části tepelné ztráty budovy jako zdroje energie pro tepelné čerpadlo. Tento případ se stane ještě efektivnějším při transparentní vnější izolaci budovy, jež umožní využít i vnější energetické zisky (sluneční záření) k tomuto účelu.
Klíčová slova: tepelné ztráty budov, tepelné čerpadlo, přečerpávání tepla, topný faktor

Heat loss of a building can be partly utilised as energy source for a heat pump. This becomes more effective in the case of transparent building insulation which can take advantage of external heat gains (solar radiation).
Key words: building heat losses, heat pump, heat pumping, heating factor

ÚVOD

Vyčerpání primárních energetických zdrojů je v dohledu, a proto je nutností, a to nejen ekonomickou, omezovat energetické vstupy do všech činností člověka. Jednou z významných možností úspor energie je oblast techniky vnitřního prostředí. Jde zejména o vytápění, protože klimatizace v našich podmínkách z nejrůznějších příčin není masově rozšířena.

V současné době je řada budov před rekonstrukcí a řada budov je připravována k realizaci. Investoři obou alternativ by se proto měli zamyslet, jakým způsobem budou vytápět daný objekt. Zatím jsme svědky toho, že mnoho investorů díky mnoha vlivům, jako např. cenovým disproporcím či absenci státní energetické politiky, pravděpodobně předpokládá konzervaci současného stavu a preferují mnohdy problematické způsoby vytápění a zároveň opomíjejí z dnešního hlediska nadčasové komplexní řešení. Přitom z technického hlediska je dnes možné mnohá budoucí zklamání investorů, případně provozovatelů, omezit či úplně odstranit.



Obr. 1 Schéma kompresorového tepelného čerpadla

ZPŮSOB ŘEŠENÍ SOUČASNÉHO STAVU

Každé komplexní technické řešení, které přináší úsporu energie, lze rozdělit na dvě na sobě nezávislé části:
a) část týkající se tepelně technických vlastností vytápěné budovy;
b) část týkající se samotné otopné soustavy.

Ad a) V této části řešení se určují izolační vlastnosti obvodového pláště, způsob utěsnění mezi okenním křídlem a rámem, instalaci vzduchové clony u vchodových vrat atd.
Ad b) V této části řešení se určují parametry otopné soustavy a primární zdroj energie pro vytápění.

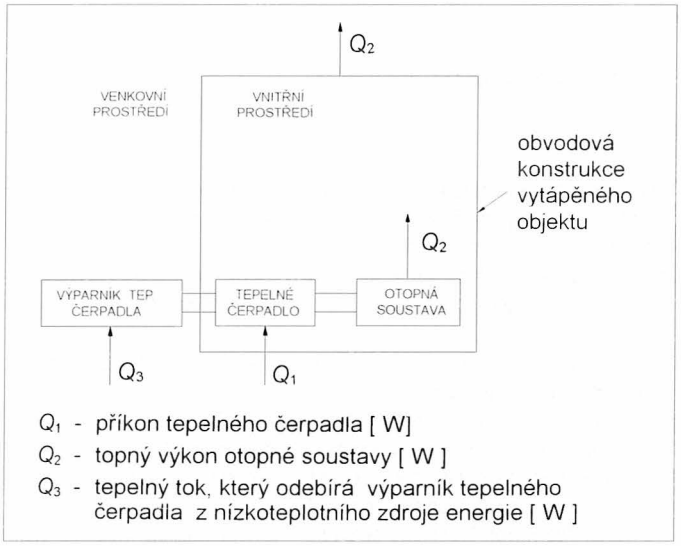
Nejdříve se budeme věnovat části b) a to zejména zdroji tepla ústředního či etážového vytápění. Většina zdrojů tepla se vyznačuje tím, že příkon se s účinností danou konkrétnímu zdroji tepla přeměňuje v topný výkon nebo se transformuje na jiný druh energie a topný výkon.

Použití tepelných čerpadel jako zdrojů tepla

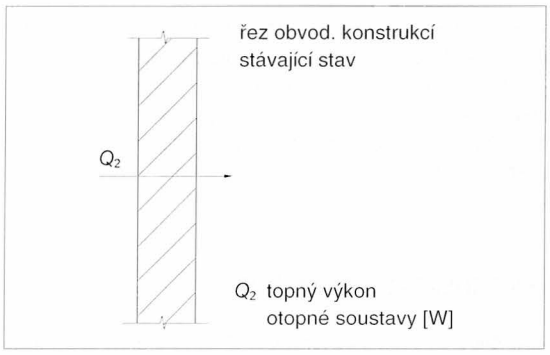
Zatím jediný známý způsob, jak zvýšit topný výkon oproti příkonu např. třikrát, je tepelné čerpadlo jako zdroj tepla. Na obr. 1 je znázorněno schéma funkce tepelného čerpadla.

Tepelné čerpadlo je jako zdroj tepla pro vytápění téměř ideální. Otázkou proto zůstává, co brání jeho širokému použití jako zdroje tepla. Prvním důvodem je cena. V současné době je pořizovací hodnota těchto zařízení několikanásobkem ceny ostatních zdrojů tepla. Druhým důvodem je to, že topná voda je v tepelném čerpadle ohřívána na cca 65 °C a tudíž otopná soustava musí být řešena jako nízkoteplotní, tzn. že např. pracovní plochy topných těles musí být větší nebo je nutné použít např. podlahové vytápění. Na tomto místě je nutno poznamenat, že v panelové zástavbě je díky předimenzování otopných soustav možno tyto soustavy provozovat po většinu topné sezóny jako nízkoteplotní. Toto předimenzování otopných soustav se ovšem přeneslo i mimo panelovou zástavbu nejen z důvodu nabídky výrobců otopných těles v minulosti, ale i na přání pořizovatelů nových otopných soustav, pro které se stala panelová zástavba normou. Z tohoto lze usuzovat, že zvýšení nákladů na pořízení nízkoteplotní otopné soustavy by nebylo nepřekonatelným problémem. Třetím důvodem je problém najít nebo vybudovat nízkoteplotní zdroj energie tak, aby po celou topnou sezónu měl alespoň minimální požadovanou teplotu (musí být vyšší než teplota varu pracovní látky tepelného čerpadla) a zároveň odpovídající energetický obsah. Při takto realizovaném topném systému, kdy tepelné čerpadlo je jediným zdrojem tepla, se jedná o monovalentní způsob vytápění (viz obr. 2).

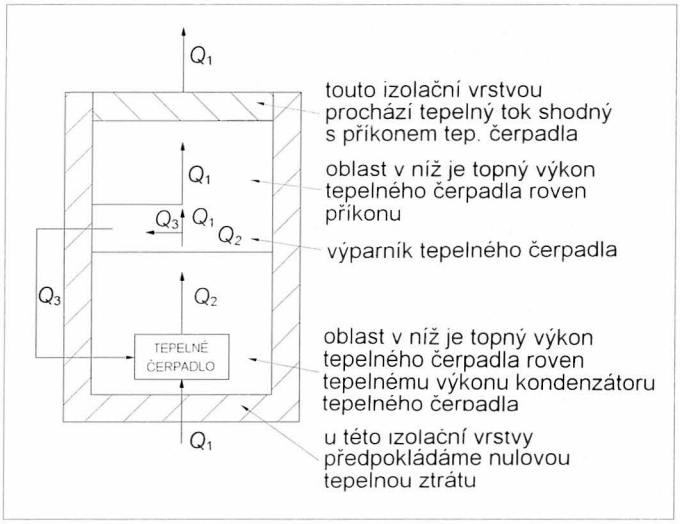
V případě, že nízkoteplotní zdroj energie nebude mít odpovídající energetický obsah nebo požadovanou teplotu, lze problém řešit např. tak, že část topné sezóny bude jako zdroj tepla použit konvenční zdroj. Tomuto se říká bivalentní otopná soustava, která sice část problémů řeší, ale dále zvyšuje investiční náklady. Hlavně u větších topných výkonů a větší hustotě zástavby je nalézání, popřípadě vybudování a následné provozování nízkoteplot-



Obr. 2 Monovalentní způsob vytápění budov pomocí tepelných čerpadel



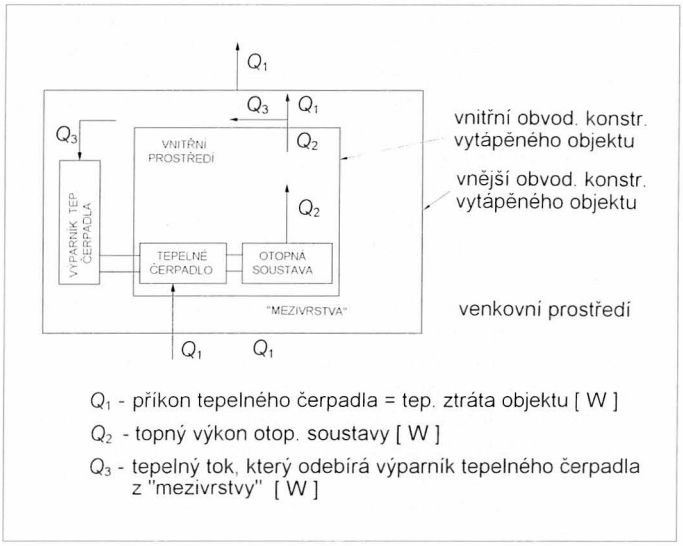
Obr. 3 Prostup tepelného toku obvodovou konstrukcí budovy



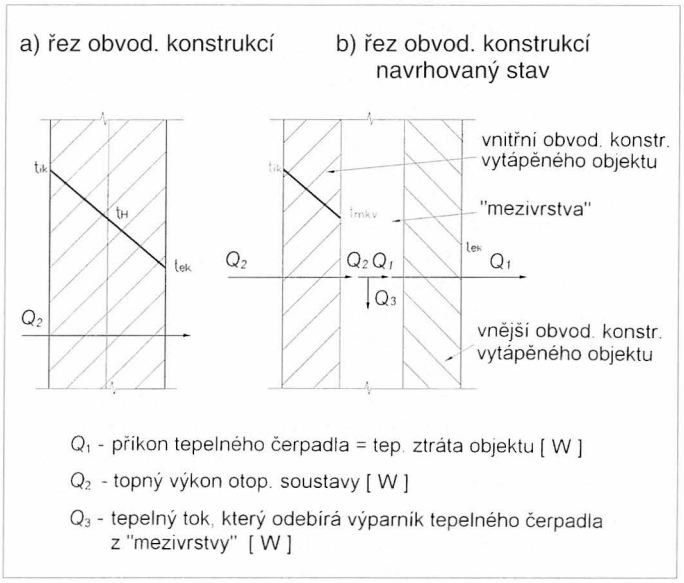
Obr. 4 Schéma představy o přečerpání podílu tepelné ztráty zpět do budovy

ních zdrojů energie téměř neřešitelný problém. Dále je nutno si uvědomit, že v těchto nepříznivých podmínkách je možnost použití tepelných čerpadel výběrovou záležitostí, jinými slovy, po obsazení nízkoteplotních zdrojů energie nebo míst pro budování nízkoteplotního zásobníku nelze instalovat další.

Přitom tepelné čerpadlo by dokázalo za určitých okolností otočit část tepelného toku Q_2 (obr. 3) procházejícího obvodovou konstrukcí zpět do vytápěné místnosti.



Obr. 5 Obvodová konstrukce jako nízkoteplotní zdroj energie pro tepelné čerpadlo



Obr. 6 Princip návrhu obvodové konstrukce jako nízkoteplotní zdroj energie

Toho je možné dosáhnout úpravou v zapojení tepelného čerpadla. Princip této úpravy je na obr. 4. V zásadě jde o to, že se z topného výkonu Q_2 odebírá tepelný tok Q_3 mimo vytápěný prostor a tak ve vytápěném prostoru působí pouze topný výkon Q_2. Otázka zní, jak tohoto jevu využít v praxi. První podmínkou je, aby výparník tepelného čerpadla byl mimo vytápěné prostory. Tuto podmínku dnes splňují veškerá zapojení tepelných čerpadel jako zdroje tepla pro vytápění. Druhou podmínkou je, aby odvedené teplo z vytápěné budovy bylo použitelné jako nízkoteplotní zdroj energie. Tuto podmínku dnes cíleně nesplňují žádná zapojení. Způsob, jak druhé podmínky prakticky dosáhnout, je na obr. 5.

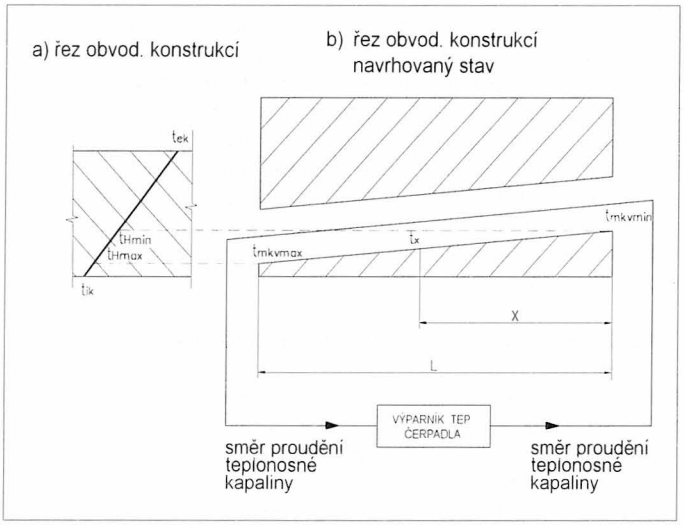
Obvodová konstrukce jako nízkoteplotní zdroj energie pro tepelné čerpadlo

Tímto jsme se vrátili k problematice tepelně technických vlastností vytápěné budovy. Z obr. 5 je zřejmé, že veškerý topný výkon Q_2 prochází přes vnitřní obvodovou konstrukci vytápěného objektu do "mezivrstvy", ve které je tepelný tok strháván nosiči tepla (voda, vzduch) k výparníku tepelného čerpadla, zde je část tepelného toku Q_3 výparníkem odebrána a použita společně s příkonem Q_1 k vytápění vnitřních prostor. Přes vnější obvodovou

konstrukci vytápěného objektu prochází tepelný tok, který je shodný s příkonem tepelného čerpadla. Všimněme si podrobněji obou obvodových konstrukcí a "mezivrstvy" (viz. obr. 6b), které můžeme chápat jako jednu obvodovou konstrukci, která ale tepelnému toku neklade pouze odpor, ale dále působí jako nízkoteplotní zdroj energie. Z obr. 6b je zřejmé, že jsme pro zvolení rozdílu teplot na výparníku tepelného čerpadla omezeni teplotami, které se limitně blíží teplotám t_{ik} na jedné straně a t_{ek} na straně druhé. Vezmeme-li v úvahu, že topný faktor tepelného čerpadla je tím vyšší, čím je vyšší teplota nízkoteplotního zdroje energie, pak je zřejmé, že by bylo v praxi nejvýhodnější určit teplotní rozdíl na výparníku tepelného čerpadla tak, aby vstupní teplota do výparníku byla nižší než t_{ik} o co možná nejméně. Tímto bychom příkon tepelného čerpadla snížili na nejmenší možnou míru. Z tohoto vyplývá, že by bylo účelné využít více paralelně zapojených výparníků. Dále budeme uvažovat, že v "mezivrstvě" proudí vzduch, poháněný ventilátorem. Na základě obr. 6 si dále ukážeme, že prouděním vzduchu v "mezivrstvě" nebude docházet ke snižování tepelné pohody ve vytápěných prostorech, a dále to, že použitím obvodové konstrukce jako nízkoteplotního zdroje energie se nebudou zvyšovat nároky na množství použitých izolačních materiálů.

Princip návrhu obvodové konstrukce jako nízkoteplotní zdroj energie

Na obr. 6a je znázorněn průběh teplot na řezu obvodové konstrukce. Pro zjednodušení budeme uvažovat homogenní materiál obvodové konstrukce. Z toho vyplývá, že se šířkou obvodové konstrukce roste lineárně tepelný odpor. Dále budeme uvažovat, že výchozí stav je obvodová konstrukce kladoucí pouze tepelný odpor a konečný stav je obvodová konstrukce jako zdroj nízkoteplotní energie, vytvořený z výchozího stavu. Podle obr. 7, který si vysvětlíme později, určíme hledanou teplotu vzduchu v daném místě obvodové konstrukce. V místě izotermy, dle obr. 6a), obvodovou konstrukci rozdělíme pomyslným řezem a oddělíme. Tím docílíme toho, že teplota t_{mkv} nebude nikdy nižší než hledaná teplota t_H (uvažujeme $t_{mkv} = t_H$), nebude tedy docházet ke snižování tepelné pohody ve vytápěných prostorech. Dále je zřejmé, že pouhým rozdělením obvodové konstrukce na dvě části a vytvořením vzduchové mezery, se tepelná ztráta objektu nezvýší, ale přidáním další izolační vrstvy se sníží. Na obr. 7 vidíme, že vlivem ohřátí vzduchu v mezivrstvě a s ohledem na tepelnou pohodu ve vytápěných prostorech je žádoucí, aby tepelný odpor vnitřní obvodové konstrukce vytápěného objektu měl lineárně sestupnou tendenci. Z výpočtu zdroje tepla známe vstupní a výstupní teplotu z výparníku tepelného čerpadla. Pro určité zjednodušení můžeme říci, že vstupní teplota do výparníku je rovna teplotě t_{mkvmax} a výstupní teplota z výparníku je rovna teplotě t_{mkvmin}. Mezní hodnoty odporu vnitřní obvodové konstrukce vypočítáme z rovnic



Obr. 7 Vliv ohřátého vzduchu v mezivrstvě

$$R_{vystup} = S\,(t_{ik} - t_{mkvmin})\,Q^{-1} \text{ a } R_{vstup} = S\,(t_{ik} - t_{mkvmax})\,Q^{-1},$$

konkrétní hodnotu t_x vypočítáme z rovnice

$$t_x = x\,(t_{max} - t_{min})\,l^{-1} + t_{min}.$$

Nyní se vraťme k základní úvaze, že příkon tepelného čerpadla je roven tepelné ztrátě vytápěné budovy. Je zřejmé, že tento vztah platí pouze pro rovnovážný stav. Obecně lze říci, že:

- tepelně izolační vrstvou, jež je ve styku s vnitřním vytápěným prostorem, a mezivrstvou, prostupuje tepelný tok rovný topnému výkonu tepelného čerpadla
- tepelně izolační vrstvou, jež je ve styku s vnějším prostorem a mezivrstvou, prostupuje tepelný tok :
  a) shodný s příkonem tepelného čerpadla - ustálený stav, teplota vnějšího prostředí i vnitřního vytápěného prostředí je stabilní;
  b) menší než příkon tepelného čerpadla – teplota vnějšího prostředí klesá, vzrůstá výkon tepelného čerpadla;
  c) větší než příkon tepelného čerpadla – teplota vnějšího prostředí stoupá, klesá výkon tepelného čerpadla.

V tuto chvíli si musíme uvědomit, že jako výchozí podmínku jsme uvažovali homogenní materiál obvodové konstrukce. Tento materiál splnil svou úlohu pro přiblížení výše popsaného principu, ale je zřejmé, že při použití již dnes známých špičkových technologií bychom mohli doplňkově využít i vnější tepelné zisky, které by mohly např. kryt část tepelné ztráty, kterou nelze využít jako nízkoteplotní zdroj energie. Mám na mysli např. použití transparentní izolace na vnější obvodové konstrukci.

TECHNICKO-EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Dovolte malé odbočení a zároveň zjednodušení. Chceme-li dnes přesvědčit investora, aby obětoval vyšší investici I_{TC} na pořízení otopné soustavy s tepelným čerpadlem jako zdrojem tepla, musíme mu na druhou stranu doložit ekonomickou rozvahu, za jak dlouho se mu vynaložené peníze vrátí v menších provozních nákladech P_{TC} za jednotku času. Proto musíme určit jakési standardní technické řešení s určitou investicí I_{STAND} a provozními náklady P_{STAND}. Potom postavíme jednoduchou rovnici

$$(I_{TC} - I_{STAND})\,(P_{STAND} - P_{TC})^{-1} = X,$$

kde X vyjadřuje dobu, během které je součet investic a provozních nákladů obou variant shodný. Po uplynutí této doby je celkový součet nákladů do otopné soustavy s tepelným čerpadlem nižší než u standardního řešení. Hodnotu X udávají jednotliví autoři na základě rozličných či různě interpretovaných vstupních hodnot odlišnou (5 a více let). Tento způsob hodnocení můžeme použít i pro náš případ, ale musíme si uvědomit určité rozdíly. Investiční náklady I_{TC} se dají rozdělit na náklady na otopnou soustavu I_{OS} a náklady na vybudování či zprovoznění existujícího nízkoteplotního zdroje energie včetně tepelného čerpadla I_{ZE}. Hodnotu I_{OS} můžeme uvažovat pro náš případ za konstantní pro všechny případy. Odlišnosti budou u hodnoty I_{ZE}. Tyto se budou velmi lišit jak podle použitého typu tepelného čerpadla (vzduch – vzduch, voda – voda, atd.), tak podle použitého nízkoteplotního zdroje. Je pravděpodobné, že pro malé topné výkony budou náklady na pořízení nízkoteplotního zdroje energie nižší při použití stávajících technologií (zemní kolektory, vrty, atd.).

U vyšších topných výkonů předpokládáme ale opak, mimo jiné i pro možný vyšší podíl průmyslové práce při použití výše popsaného způsobu a zároveň si lze jen těžko představit vybudování nízkoteplotního zdroje pro vyšší výkony v rozumných cenových relacích. Tímto se hodnota I_{TC} a zároveň X u vyšších topných výkonů snižuje a tím se pravděpodobnost realizace zvyšuje.

Shrnutí

- ❑ Příkon tepelného čerpadla je roven tepelné ztrátě vytápěného objektu.
- ❑ Tepelný výkon tepelného čerpadla prochází pouze první izolační vrstvou obvodové konstrukce.
- ❑ V případě vytápění objektu tepelným čerpadlem není nutno hledat zdroj nízkoteplotní energie (u větších objektů, vytápěných tepelným čerpadlem, je nalezení a zprovoznění nízkoteplotního zdroje energie určitě finančně dost nákladné).
- ❑ Vytápěný objekt je sám sobě zdrojem nízkoteplotní energie. Není závislý na okolním prostředí (mimo dodávku např. elektrické energie tepelnému čerpadlu, ale zdroj energie musí mít každý zdroj tepla).

DOSLOV

Děkuji laskavému čtenáři za trpělivost při pročítání tohoto příspěvku. Jsem si vědom mnoha zjednodušení v textu, které byly použity z důvodu jasného předložení principu dané tematiky. Vnímavému čtenáři jistě neuniklo, že celý povrch budovy nebude možno využít jako nízkoteplotní zdroj energie. Proto bude nutné určit poměr mezi teplem unikajícím bez zpětného využití a teplem určeným pro zpětné využití, z toho vyplývající absolutní hodnotu tepla, které bude unikat bez zpětného využití, a na danou situaci dimenzovat zdroj tepla. Po minimalizaci ploch bez zpětného využití tepla se bude muset řešit zvýšení příkonu tepelného čerpadla na úroveň celkových ztrát vytápěného objektu. Jednou z možností by bylo snížení teploty na výparníku tepelného čerpadla a tím snížením topného faktoru.

Poznámka recenzenta
Několik podobných případů bylo realizováno v zahraničí. Ve všech těchto případech byla na oslunitelné části fasády použita transparentní tepelná izolace. Z neosluněných částí fasády se teplo nepřečerpává.

doc. Brož

* Ocenění designu u koupelnového otopného tělesa

Na ISH '97 bylo vyznamenáno designérským centrem "Nordrhein - Westfalen" nové koupelnové otopné těleso za vysokou kvalitu zpracování designu a obdrželo tak tzv. "Roten Punkt". Nové elegantní řešení otopného tělesa nemá pouze exkluzívní design, ale též, podle údajů výrobce, dobrý tepelný výkon.

Čisté tvarování otopného tělesa bez nejmenších otřepů, zohledňuje jak estetické působení, tak nároky, které jsou kladeny na těleso vzhledem k jeho mnohočetné funkci v koupelně. Velkorysé oblouky tvarované do S, kterými protéká voda, slouží pro vysoušení či odkládání ručníků, které se mohou věšet bez přeložení.

Otopné těleso od firmy "Baufa" je zhotoveno z nadprůměrně silného materiálu (2,5 mm) a velmi dobře řemeslně zpracováno. Dodává se ve výškách od 850 do 1 800 mm a délkách od 350 do 650 mm, s povrchovou úpravou ve všech odstínech barev RAL 9010.

Úspěšně prezentuje koupelnová otopná tělesa i firma "zehnder", která zvolila naopak trubky ve tvaru eliptické skruže. Firma nabízí otopná tělesa se základní deskou s všemožně barevně divokými vzory.

Otopná tělesa jsou připojena na otopnou soustavu, nebo pracují pouze s elektrickou topnou vložkou či využívají obojího, tedy napojení na otopnou soustavu i instalované topné elektrické vložky.

(Ba)

Nové ventilátory AWB od firmy MAICO

Vysoký výkon ve špičkovém designu

Ventilátory AWB MAICO představují nové technické možnosti pro účinné odvětrání malých a středních místností.

ELEGANTNÍ, SILNÝ A TICHÝ

- ✓ Elegantní ventilátory v nadčasovém designu
- ✓ AWB 100 pro koupelny a WC
- ✓ AWB 120 ideální pro středně velké místnosti
- ✓ Vzduchový výkon 90–180 m³/h
- ✓ S pevnou mřížkou nebo lamelovou klapkou
- ✓ Volitelné s fotoelektrickým nebo časovým spínáním
- ✓ Odolnost proti stříkající vodě (IPX5) a tepelná pojistka

EIM ELEKTRO - IMPORT JABLONEC s.r.o.
Maršovice 53
468 01 Jablonec n.N.
Tel.: 0428/299 47
Fax: 0428/877 02

MAICO VENTILATOREN

Co nového v normách pro vytápění?

What is new in standards for heating?

Josef FANTYŠ,
STÚ-E a.s. Praha

Recenzoval
Ing. Jiří Bašta

Autor se zabývá revizí základních norem pro vytápění a uvádí na pravou míru některé skutečnosti uvedené v již revidovaných normách.
Klíčová slova: vytápění, ČSN 06 0830, ČSN 06 0810, ČSN 06 0820

A revision of basic standards for heating and rectification of some facts included in already revised standards
Key words: heating, ČSN 06 0830, ČSN 06 0810, ČSN 06 0820

Asi před dvěma roky se v STÚ za spolupráce s ing. Jiroutem a ing. Valentou započalo se zpracováním revizí základních topenářských norem, jejichž původní ustanovení byla překonána a normativní požadavky byly v mnoha případech překážkou při uplatňování nových progresívních postupů a zařízení v praxi.

Jednalo se v první řadě o ČSN 06 0830 – Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody z roku 1988, dále o ČSN 06 0310 – Ústřední vytápění. Projektování a montáž a o ČSN 06 0320 – Ohřívání užitkové vody. Navrhování a projektování.

Revidovaná ČSN 06 0830 byla vydána a platí od srpna 1996, ČSN 06 0310 je v současné době zpracována po dvou připomínkových řízeních do návrhu konečného znění a ČSN 06 0320 je v druhém připomínkovém řízení. Protože o ČSN 06 0830 bylo již publikováno již na předchozích seminářích, zmíním se jen stručně o některých upřesněních, která byla vyžádána praktickým používáním normy.

Jedná se v první řadě o změnu vztahu pro výpočet pojistného výkonu pro zdroje tepla – výměníky skupiny A 2 podle třídění uvedeného v normě, kdy teplota ohřívací látky je vyšší než 100 °C, ale nižší než teplota odparu ohřívané vody při nejvyšším provozním přetlaku, na který je nastaven pojistný ventil. U zařízení této kategorie vstupuje do pojistného zařízení voda a vystupuje pára nebo parovodní směs, takže přesné stanovení pojistného průtoku je poněkud problematické a původně uvedený vztah dával při krajních parametrech nevhodné výsledky. Proto se dlouho hledalo náhradní řešení, které by vyhovělo pro všechny možné parametry. Nakonec po mnoha kontrolních propočtech byl stanoven zjednodušený vztah, že pojistný výkon bude uvažován jako dvojnásobek jmenovitého výkonu

$$Q_p = 2\ Q_n$$

a pojistný průtok a dimenze pojistného zařízení se navrhuje pro vodu. Druhé upřesnění se týká dimenzování pojistných ventilů a připojovacích pojistných potrubí. Pro výpočet pojistných ventilů byly použity zjednodušené vztahy z německých předpisů a sice:

pro vodu $S_o = 2\ Q_p / (\alpha_v \,.\, p_{ot}^{0,5})$ a pro páru $S_o = Q_p / (\alpha_v \,.\, K)$,

kde S_o je průřez sedla pojistného ventilu [mm^2]
Q_p je pojistný výkon [kW]
α_v je výtokový součinitel pojistného ventilu [–]
p_{ot} je otvírací přetlak pojistného ventilu [kPa]
K konstanta závislá na stavu syté vodní páry (hodnoty jsou uvedeny v normě). [kW . mm^{-2}]

Pro výpočet pojistných potrubí, to je i pro přívodní potrubí k pojistnému ventilu platí následující vztahy:

pro vodu $d_v = 10 + 0{,}6\ .\ Q_p^{0,5}$ a pro páru $d_p = 15 + 1{,}4\ .\ Q_p^{0,5}$.

Může se stát, že v některých případech dojde k tomu, že se dimenze přívodního potrubí liší od vypočtené dimenze pojistného ventilu, zejména u pojistných zařízení dimenzovaných na vodu. V tomto případě platí ustanovení převzaté do naší normy z ČSN 13 4309-3 Průmyslové armatury. Pojistné ventily. Část 3: Výpočet výtoků, které požaduje, aby tlaková ztráta pojistného potrubí před pojistným ventilem nepřekročila hodnotu 0,03 dovoleného provozního přetlaku p_{dov} soustavy a celková ztráta pojistného i výfukového potrubí nesmí překročit 0,1 p_{dov}. Zpravidla to vyjde tak, že se dimenze pojistného potrubí přizpůsobí dimenzi pojistného ventilu, zejména pokud se dodržuje zásada, že pojistný ventil má být umístěn co nejblíže jištěnému zdroji tepla.

Další upřesnění se týká článku, který stanoví, že každý zdroj tepla musí být vybaven neuzaviratelně připojeným pojistným zařízením. Toto ustanovení se doplňuje tak, že pokud jsou kotle, výměníky nebo ohřívače zapojeny do sestavy tak, že mezi nimi nejsou vřazeny žádné uzavírací armatury, posuzuje se tato sestava jako jeden kotel, výměník nebo ohřívač, a tedy v tomto případě postačí jedno pojistné zařízení.

Další upřesnění se týká článku, který požaduje zajištění zdrojů tepla proti nedostatku vody. Stylizace článku připouští výklad, že je nutno zajišťovat proti nedostatku vody každý kotel nebo výměník. Výkladem se doplňuje, že při vhodném technickém řešení je možno použít společné zabezpečovací zařízení pro více kotlů v jedné kotelně nebo pro více výměníků v jedné výměníkové stanici. Tolik asi po roce užívání k ČSN 06 0830.

ČSN 06 0310 Ústřední vytápění. Projektování a montáž z roku 1983 se také reviduje v plném rozsahu z obdobných důvodů jako norma předchozí, aby se postihly a zpřístupnily nové prvky v oboru vytápění a zohlednily se možnosti, které použití nových prvků skýtá. Norma obsahuje i ustanovení, která by měla vést k vyšší hospodárnosti při návrhu i provozování otopných soustav.

Po konzultacích s předními odborníky v oboru vytápění, včetně zpracovatele ČSN 38 3350 – Zásobování teplem, s ing. Valáškem, jsme navrhli některé nové termíny názvosloví, které přesněji vyjadřují funkci určitých částí nebo dějů v zařízení.

Tepelná soustava je definována jako soustava, ve které se teplo vyrábí a dopravuje kapalinami nebo párami potrubím do spotřebičů tepla. Člení se na *zdroje tepla*, *rozvody tepla* a *odběrná tepelná zařízení*. Pod pojmem *rozvody tepla* jsou zahrnuty vnější tepelné sítě, přípojky a úpravny parametrů. Pod pojmem *odběrná tepelná zařízení* se rozumí vnitřní potrubní rozvody a spotřebiče tepla, případně i úpravny parametrů.

Jako *zdroj tepla* je definováno zařízení, ve kterém se z paliva nebo jiné energie vyrábí teplo, které je současně předáváno teplonosné látce. Jako

spotřebič tepla je definováno zařízení, které slouží k předávání tepla pro vytápění, ohřívání vzduchu, užitkové vody nebo jiných látek např. pro technologické účely.

Pro předávací stanice, výměníkové stanice, regulační stanice, ejektorové stanice, redukční stanice a případně jiná další zařízení je navržen souborný název *úpravna parametrů*, neboť se zde upravují základní parametry teplonosné látky, to je přetlaku, teploty nebo obojího. Podle technického uspořádání se člení na *nepřímé* s teplosměnnou plochou, kterou se předává teplo z jedné látky do druhé a na *přímé* bez teplosměnné plochy. Toto členění je technicky přesnější než původní na tlakově závislé a tlakově nezávislé.

Pro hydraulický vyrovnavač tlaků, hydraulický zkrat, anuloid a jiné další názvy označující jedno nové zařízení, které slouží k vyrovnání přetlaků mezi přívodním a zpětným potrubím kotlového okruhu a okruhu větví otopné soustavy, případně i ke směšování nebo přepouštění je navržen technický název *hydraulická spojka*.

Je vymezena definice *regulační armatura* pouze pro armaturu s určitým pohonem, která slouží ke kontinuálnímu ovlivňování průtoku. Funkci pohonu řídí regulátor. Naproti tomu armatura, která slouží k pevnému jednorázovému nastavení hydraulického odporu a je zpravidla vybavena nastavovacím, ukazovacím a zajišťovacím mechanizmem, je nazývána *seřizovací armaturou*. Závislost tlakové ztráty armatury na průtoku pro určité nastavení seřizovací armatury bývá doloženo údajem tzv. jmenovitého průtoku označovaného k_v nebo graficky, kdy se nazývá hydraulickou charakteristikou.

Dále je navržen, proti pojmu *tlaková ztráta*, což je definováno jako úbytek přetlaku při průtoku teplonosné látky prvky nebo částmi tepelné soustavy, pojem *tlakový přínos* pro tlakový rozdíl mezi výtlačným a sacím hrdlem oběhového čerpadla nebo ejektoru. Nové pojmy v názvosloví byly přijaty v připomínkovém řízení odbornou veřejností bez větších výhrad většinou s pochopením.

Ve všeobecných požadavcích, se mimo jiné vyžaduje, pro snazší orientaci v kotelnách a úpravnách parametrů, označování základních prvků, dále se požaduje důsledná tepelná izolace na všech částech tepelných soustav, vyjma těch, které slouží k předávání tepla do pobytového nebo pracovního prostoru.

V technických požadavcích je, kromě specifikace základních parametrů otopných soustav, kladen důraz na zpracování diagramu provozních zatížení pro stanovení optimální přípojné hodnoty zařízení a na zpracování tlakového diagramu soustavy při připojení více odběrných zařízení, při výškově členitém terénu a je-li navrhováno doplňování sekundární otopné soustavy z primáru. Výpočtové teploty otopné vody v oblasti bytové a občanské výstavby zůstaly na původních hodnotách, a sice volí se tak, aby nebyly překročeny největší teploty povrchu otopných těles t_{Tpmax} uvedené v tab. 1.

Limituje se odchylka vnitřních teplot vytápěných místností od výpočtové teploty při návrhu otopné soustavy, to je při volbě parametrů pro hydraulickou stabilitu, při návrhu otopných těles, při volbě provozních parametrů automatické regulace apod., na **0,5 K,** ale při topné zkoušce po realizaci zařízení se připouští odchylka **1,5 K** od výpočtové teploty uvedené v projektu.

Tab. 1 Výpočtové hodnoty povrchu otopných těles

Druh místnosti	t_{Tpmax}
Místnosti s trvalým pobytem osob, např. obytné místnosti	90 °C
Místnosti s kancelářským a podobným provozem	90 °C
Místnosti se zvýšenými hygienickými nároky, např. dětské jesle, mateřské školy, lékařské ordinace, nemocnice	85 °C
Doporučuje se však uplatňovat pokud možno nižší teploty.	

Stanoví se, že pro účely ústředního vytápění smí být použito jen kotlů, ohřívaků, otopných těles a dalšího zařízení, ověřeného v souladu s platnými zákony, předpisy a normami, zejména z hlediska mechanické pevnosti a stability, požární bezpečnosti, hygienických požadavků na ochranu zdraví a životního prostředí, bezpečnosti při užívání, ochrany proti hluku a úspor energie.

Při návrhu kotlových jednotek se musí vycházet z průběhu potřeby tepla a sestavu upravit a vybavit tak, aby bylo možno každou jednotku odstavit z provozu nezávisle na ostatních. Pokud jsou kotle, výměníky nebo ohřívače zapojeny do sestavy tak, že mezi nimi nejsou vřazeny armatury, posuzuje se tato sestava jako jeden kotel, výměník či ohřívač.

Dále jsou zde limitovány ztráty netěsnostmi tepelných soustav a zásady pro navrhování doplňovacích čerpadel.

V dalším odstavci normy jsou definovány zásady pro navrhování velikostí kotlů, výměníků, směšovacích čerpadel a dalších rozhodujících prvků, s ohledem na nutné zálohy pro zabezpečení spolehlivosti provozu. Velikost zálohy závisí na charakteru provozu a volí se pro zařízení o výkonu vyšším než 250 kW následovně:

U kotelen s kotli na ušlechtilá paliva tak, aby při poruše největšího kotle bylo zbývajícími jednotkami dosaženo 60 % maximálního provozního výkonu zařízení, u úpraven parametrů s výměníky se doporučuje osazení nejméně dvěma výměníky po 50 % jmenovitého výkonu, se směšovacími čerpadly je třeba volit výkon čerpadel tak, aby při poruše jednoho kryla zbývající 100 % jmenovitého výkonu, s ejektory volit nejméně dva ejektory po 60 % jmenovitého výkonu. U úpravny parametrů může tvořit zálohu i nenamontované čerpadlo nebo ejektor na jmenovitý výkon zařízení.

Ustanovení o zálohách může být změněno na základě dohody odběratele se zpracovatelem projektu.

Ve stati zabývající se regulací a měřením jsou vyjmenovány prvky pro zdroje tepla, výměníkové stanice a odběrná místa, které mají zajistit kontrolu hospodárnosti provozu, minimální nároky na obsluhu a zajištění zařízení proti havarijním stavům.

V ustanoveních o otopných tělesech se doporučuje osazovat otopná tělesa pod okna a volit takový typ tělesa, aby se jeho délka přiblížila šířce okna. Nedoporučuje se pro obytné místnosti, kanceláře a provozovny s prašným provozem používat otopná tělesa s trubkami se žebry pokud nejsou opatřena vhodným zákrytem (např. konvektory). Dále se požaduje, aby každé otopné těleso bylo na přívodní přípojce vybaveno uzavírací armaturou s pevným nebo proměnným, vizuálně kontrolovatelným nastavením předregulace, vyjma otopných těles soustav, které mají zajištěn jiný způsob regulace.

Závěrem se norma zabývá zkouškami zařízení, která se dělí na zkoušky těsnosti a zkoušky provozní. Zkoušky provozní se dále dělí na dilatační a topné. Při topné zkoušce se kontroluje funkce otopné soustavy a dosažení všech v projektu uvažovaných parametrů zařízení. Rozsah zkoušek závisí na velikosti a rozsahu zařízení a může být ovlivněn při dohodě odběratele s dodavatelem stavby.

V informativní příloze normy jsou příklady na stanovení připojného výkonu zdroje tepla, a v další informativní příloze je uveden doporučený rozsah projektové dokumentace v projektu pro stavební řízení a v projektu pro určení konečné stavby. Rozsah projektové dokumentace pro určení konečné stavby ústředního vytápění opět závisí na dohodě mezi objednatelem a zhotovitelem (dodavatelem) stavby.

ČSN 06 0320 – Ohřívání užitkové vody. Navrhování a projektování je v současné době po druhém připomínkovém řízení a připravuje se konečné znění. Norma byla v celém rozsahu přepracována. Byly vypuštěny popisné články, zastaralá informativní schémata zapojení a navržen nový způsob navrhování zařízení. Při výpočtu potřebného výkonu zdroje se vychází z určujících výtoků a současnosti jejich používání.

Spotřebu teplé užitkové vody (dále jen TUV) příznivě ovlivnilo zavádění nových úsporných výtokových armatur a osazování měřičů spotřebované teplé vody.

Další závažnou změnou, ovlivňující přístup k řešení ohřevu užitkové vody, je přechod od zásobníkového ohřevu k ohřevu průtočnému, s překlenutím odběrových špiček v bezpodmínečně nutných případech, poměrně malým zásobníkem.

Nová norma platí pro projektování zařízení k ohřívání užitkové vody pro mytí, koupání, praní, umývání předmětů a úklid, neplatí pro navrhování potrubních rozvodů TUV a cirkulace a pro provoz zařízení. Podle účelu může být voda z hlediska této normy ohřívána pro stavby určené k bydlení, stavby občanského vybavení a sociální zařízení staveb pro výrobu a skladování.

Ohřívání užitkové vody se člení:

a) podle způsobu předávání tepla na:
   - *ohřívání přímé*, při němž se ohřívání děje směšováním vody s vodní parou, popř. horkou či teplou vodou;
   - *ohřívání nepřímé*, při němž se ohřívání děje prostupem tepla dělicí stěnou;
b) podle místa ohřevu na:
   - *ohřívání místní*, při němž se ohřívá voda v místě odběru zpravidla pro jeden, případně pro více výtoků (byt);
   - *ohřívání ústřední*, při němž se voda ohřívá v domovní či okrskové kotelně nebo v domovní úpravně parametrů;
c) podle konstrukce zařízení na:
   - *ohřívání zásobníkové (akumulační)*, při němž se ohřívá voda do zásoby; slouží k vyrovnání množství ohřáté a odebírané TUV během určitého časového období;
   - *ohřívání průtočné*, při němž se voda ohřívá v průtočném ohřívači pouze při jejím průtoku;
   - *ohřívání smíšené*, kde je ohřívání průtočné doplněné zásobníkem TUV pro pokrytí krátkodobých odběrových špiček nepřesahujících zpravidla rozmezí 20 až 60 minut; a eventuálně i dále podle dalších kritérií a hledisek.

Z hlediska vyšší hospodárnosti se doporučuje dávat přednost ohřívání místnímu před ohříváním ústředním.

Pro udržení teploty dodávané TUV v předepsaných mezích musí být každé zařízení (ve smyslu požadavku ČSN 06 0830 a ČSN 06 0310) vybaveno automatickou regulací teploty užitkové vody.

Výpočtová teplota TUV na výstupu z ohřívačů (pokud se nejedná o vodu pro technologické účely) je 55 °C. Teplota TUV v místě odběru (na výtoku u uživatele) ve stavbách pro bydlení nemá trvale poklesnout na teplotu nižší než 50 °C. V době odběrové špičky je povolen krátkodobý pokles teploty až na 45 °C.

Za účelem snížení účinků koroze a vylučování usazenin se doporučuje, aby teplota TUV v průtokových ohřívačích a zásobnících nepřestoupila 60 °C, kromě doby krátkodobé termické desinfekce. U zařízení, kde je vyžadována teplota vody na výtoku nižší než 55 °C (např. v zařízeních předškolní výchovy), je vhodné před výtokové armatury osadit směšovací zařízení. Pro snížení tepelných ztrát se vyžaduje horizontální i vertikální rozvody TUV izolovat.

Navrhování zařízení

Základními vstupními údaji pro návrh zařízení jsou:

- *určující výtok*, to je výtok s největším průtokem a objemem dávky z výtoků, které mohou být současně v daném místě (bytě) v provozu. Určujících výtoků může být v bytě i více;
- *perioda ohřevu a odběru TUV*, to je doba, při které se ohřev a odběr TUV periodicky opakuje; např. pro bytový objekt se volí 24 hodin, pro ostatní stavby je rovna době trvání směny;
- potřeba TUV pro mytí osob, nádobí, podlah a pro úklid během jedné periody V_{TUV} se stanoví jako suma součinů měrných jednotek n_i (osob, počtu jídel, uklízené plochy) a objemů dávek V_{di} pro uvedené činnosti, podle vztahu:

$$V_{TUV} = \Sigma (n_i \,.\, V_{di}) \qquad [m^3 . per^{-1}]$$

Potřeba tepla odebraného z ohřívače TUV během jedné periody E_{2P} [kWh . per^{-1}] je dána součtem teoretického tepla odebraného z ohřívače E_{2t} a tepla ztraceného při ohřevu a distribuci TUV E_{2z}:

$$E_{2P} = E_{2t} + E_{2z} \qquad [kWh . per^{-1}]$$

Hodnota E_{2t} se stanoví ze vztahu:

$$E_{2t} = c \,.\, V_{TUV} \,.\, (t_2 - t_1) \qquad [kWh . per^{-1}]$$

kde	c	je tepelná kapacita vody	[kWh . m^{-3}. K^{-1}]
	V_{TUV}	je celková potřeba TUV v periodě	[m^3. per^{-1}]
	t_2	teplota ohřáté vody	[°C]
	t_1	teplota studené vody	[°C].

Doporučené hodnoty potřeby TUV, objemů dávek pro určité zařizovací předměty a předpokládané činnosti, součinitelů současnosti, součinitelů prodloužení doby dávky a potřeby tepla pro ohřev TUV pro jednu osobu a den v bytovém objektu, jsou uvedeny v tabulkách v příloze normy.

Pro stanovení výkonu ohřívače TUV, případně velikosti zásobníku je vhodné využít grafického zobrazení křivek dodávky a odběru tepla pro ohřev TUV.

Křivka odběru TUV je závislost odběru objemu TUV V_{TUV} na čase τ během periody. Stanoví se buď měřením na podobném zařízení nebo časovým rozborem odběru. Také se může použít standardní křivka odběru, udaná v poměrném tvaru pro některá typická zařízení.

Křivka dodávky tepla je závislost dodávky tepla do ohřívače na čase τ během periody. Je dána tepelným výkonem, který přichází ze zdroje tepla, a dobou dodávky tepla.

Objem zásobníku se stanoví křivkami dodávky tepla a odběru tepla. Po zakreslení obou křivek do společného grafu lze získat největší pořadnici mezi křivkou dodávky a odběru tepla. Ta představuje nutnou zásobu tepla, ze které se stanoví velikost zásobníku.

Jmenovitý tepelný výkon ohřívače pro průtočný ohřev se stanoví jako suma součinů počtu výtokových zařízení n_v a jejich tepelných výkonů q_v s uvážením současnosti odběru,

$$Q_{op} = \Sigma (n_v \,.\, q_v) \,.\, s \qquad [kW]$$

Jmenovitý tepelný výkon ohřívače pro ohřev se zásobníkem se stanoví jako podíl potřeby tepla na ohřev TUV v jedné periodě E_{1P} a uvažované doby ohřevu τ_1

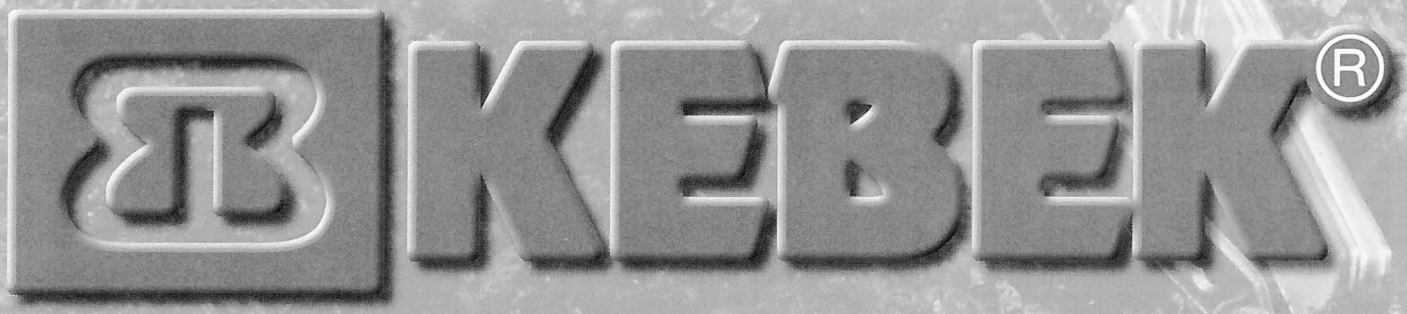
$$Q_{oz} = E_{1P}/\tau_1 \qquad [kW]$$

Konečné znění ČSN 06 0310 bylo předáno ke schvalovacímu řízení na ČNI v červenci. Konečné znění ČSN 06 0320 bylo předáno koncem září; jestliže bude závěrečné řízení probíhat na normalizaci hladce, mohly by vejít novely norem v platnost začátkem příštího roku. ■ ■

Kdo má hlavní slovo v řízení provozu a klimatizace Obecního domu, ten musí ovládat řídicí a regulační techniku ve všech jejích oblastech. Vysoké nároky kladené na pracovní prostředí vyžadují domovní techniku s co největší účinností a spolehlivostí. Proto byla pro splnění tohoto náročného úkolu vybrána firma Sauter, která je jedním z předních výrobců techniky řízení budov s mezinárodním působením. Jestliže i Vy hledáte vyřešení podobných úkolů, obraťte se s plnou důvěrou na firmu Sauter, která Vám poskytne vše, co k tomu potřebujete. Sauter. Energie pod kontrolou.

**Sauter Automation, spol. s r.o., Pod Čimickým hájem 13 a 15, 181 00 Praha 8,
tel. 02/660 12 111, fax. 02/660 12 221.**

SAUTER



PRO VÝROBNÍ I MONTÁŽNÍ FIRMY Z OBORU VZDUCHOTECHNIKY A KLIMATIZACE

VZDUCHOTECHNICKÉ PŘÍRUBY
přírubové lišty GEBHARDT - STAHL
kruhové příruby
příslušenství pro výrobu VZT potrubí

STAVEBNICOVÉ SYSTÉMY
regulační klapky, protidešťové žaluzie
polotovary pro výrobu tlumících vložek
kulisy tlumičů hluku, ohebné potrubí (FLEXO)

ZÁVĚSOVÁ TECHNIKA
kompletní sortiment závěsových prvků
pro montáž všech typů VZT potrubí

KOTEVNÍ TECHNIKA
hmoždinky a kotvy do všech stavebních hmot

SPOJOVACÍ MATERIÁL
široká nabídka šroubů, matic, podložek atd.

TĚSNÍCÍ MATERIÁL
samolepící těsnění (VITOLEN)
utěsňovací pásky
akrylátové a silikonové tmely

KEBEK s.r.o., Pražská 5382, 430 01 Chomutov
Tel.: 0396/257 54 - 9
Fax: 0396/257 60

Těšíme se na Vaši návštěvu a spolupráci!
Vyzkoušejte si nás - vyplatí se Vám to!

THYSSEN

THYSSEN SCHULTE s.r.o.

Váš odborný velkoobchod a maloobchod
Thyssen Schulte = spolehlivý partner
Nabízíme vše pro instalatéry,stavební a montážní firmy, obchodníky, konečné zákazníky.

samoobslužný prodej kompletního sortimentu
dovoz zboží v předem určeném termínu
poradenství

V RÁMCI NAŠÍ SORTIMENTNÍ NABÍDKY CCA 10 000 POLOŽEK UVEDENÝCH OBORŮ VÁM RÁDI ZAJISTÍME:

- Kompletní program dodávek pro topení a sanitu.
- Pohodlný, praktický, moderní a rychlý nákup v samoobslužném skladě.
- Poradenský servis našich kvalifikovaných odborníků.
- Rozvoz materiálu podle přání zákazníka.

THYSSEN
PRAHA
Thyssen Schulte s.r.o
areál PSP - poštovní přihrádka 53
Nad Vršovickou horou 88/4
101 00 Praha 10
Tel.: (02) 671 07 380, 671 07 382
Tel./fax: (02) 76 12 31, 671 07 385

OTEVÍRACÍ DOBA:

pondělí - čtvrtek	7,00 - 15,00
pátek	7,00 - 13,00
sobota	8,00 - 13,00
	(Hradec Králové a Plzeň)

THYSSEN
PLZEŇ
Thyssen Schulte s.r.o
areál bývalé Mototechny
Slovanská alej 24
317 05 Plzeň
Tel: (019) 744 64 94, 744 69 68
Fax: (019) 744 79 39

THYSSEN
KARLOVY VARY
Thyssen Schulte s.r.o
areál VARBYT
Stará Kysibelská 583
360 10 Karlovy Vary
Tel.: (017)323 01 43
Fax: (017) 323 01 42

!! NOVINKA VÝSTAVA KOUPELEN 400 m² !!
THYSSEN
HRADEC KRÁLOVÉ
Thyssen Schulte s.r.o
areál VOS (bývalá STS)
Bratří Štefanů 499
500 03 Hradec Králové
Vytápění: fax: (049) 541 01 52
Tel.: (049) 541 01 57, 541 02 29
Inženýrské sítě: Fax: (049) 541 04 19
Tel.: (049) 575 41 98, 575 41 99

• topení • sanita • klimatizace • prvky pro inženýrské sítě

SYSTÉM **DUPLEX®**

KOMPLETNÍ VZDUCHOTECHNICKÝ SYSTÉM

pro komfortní a ekonomické větrání bytových, občanských a průmyslových staveb.

NEJLEVNĚJŠÍ ENERGIE NEVYROBENÁ

VĚTRACÍ JEDNOTKY S REKUPERACÍ TEPLA
univerzální a nástřešní provedení
výkon 185 až 5000 m³/h
umístění podstropní, parapetní, svislé
nízká hlučnost

OHŘÍVAČE VZDUCHU
elektrické o výkonu 1,2 až 25,2 kW
teplovodní jednořadé a třířadé

VESTAVĚNÁ KOMFORTNÍ SLABOPROUDÁ REGULACE
RUČNÍ A MIKROPROCESOROVÉ DÁLKOVÉ OVLÁDANÍ

REKUPERAČNÍ VÝMĚNÍKY TEPLA
průtok vzduchu až 20 000 m³/h
i do agresivního prostředí

Masná 5, 466 01 Jablonec nad Nisou
tel./fax: (0428) 262 49, 246 94, 250 01
eMail: atrea@mbox.vol.cz

ATREA® s.r.o.

KVEL S.R.O.

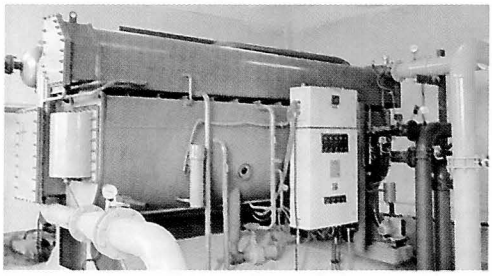
dodavetelská
a servisní firma

VÝHRADNÍ DOVOZCE A DISTRIBUTOR KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ AMERICKÉ FIRMY DUNHAM BUSH V ČR.

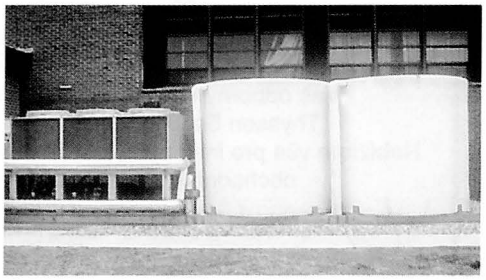
DUNHAM-BUSH
Air Conditioning

Zajišťuje:

- kompletní dodávky
- montáže zařízení včetně autorizovaného uvedení do provozu
- odborné prohlídky a poradenskou službu
- servis a údržbu



Chladicí a klimatizační technika již od výkonu 2,8 do 5 000 kW v kompletním sortimentu:

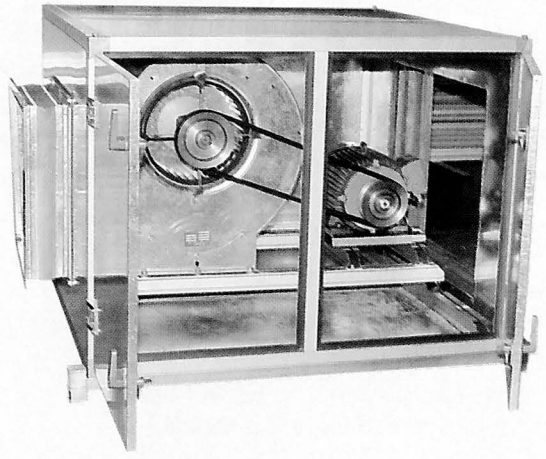


- pokojové klimatizéry typu split, multisplit
- blokové jednotky chlazené vzduchem (axiální a radiální ventilátory)
- blokové jednotky chlazené vodou (pístové a šroubové kompresory, mikropočítačová regulace)
- průmyslové blokové chladicí jednotky chlazené vodou (výkon 7 až 422 kW, výroba podle přání zákazníka, mobilní chladiče o výkonu 3,2 až 6 kW)
- šroubové kompresory
- akumulační zásobníky chladu
- fan coily (parapetní a podstropní modely, jedno a doustupňové ovládání, regulace)
- absorpční chlazení - plyn - teplá voda - pára.

KVEL s.r.o., Jana Masaryka 50, 120 00 Praha 2, Tel.: (02) 225 16 77, fax: (02) 24 25 03 68

Jan HŘEBEC • CLIMA • INVEST • CONTRACTOR

VZDUCHOTECHNICKÉ A KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY

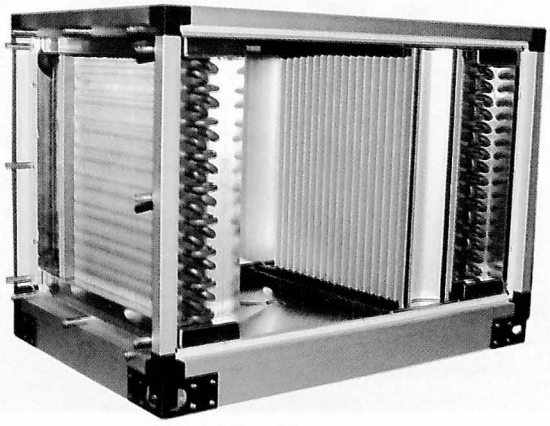


- sestavné o výkonech 1 000 až 45 000 m³/h
- kompaktní o výkonech 1 000 až 7 000 m³/h
- podstropní o výkonech 1 000 až 3 200 m³/h

VE VARIANTÁCH:

- standardní
- venkovní s izolací 25, 45 a 50 mm
- hygienické

CERTIFIKOVÁNO STÁTNÍ ZKUŠEBNOU 227



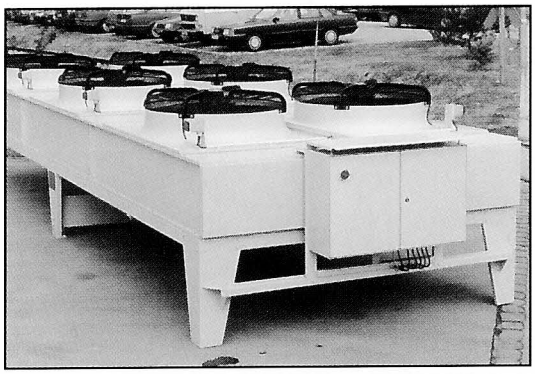
Informace a projektové podklady na adrese:
Štefánikova 48,150 00 Praha 5
Tel.: (02) 53 99 82, 53 86 02, 245 101 90
Tel./Fax: (02) 55 11 94

VÝMĚNÍKY TEPLA VYSOKÉ KVALITY

GÜNTNER - výměníky tepla

Řešení ušitá na míru pro vaše potřeby v chladicí a klimatizační technice

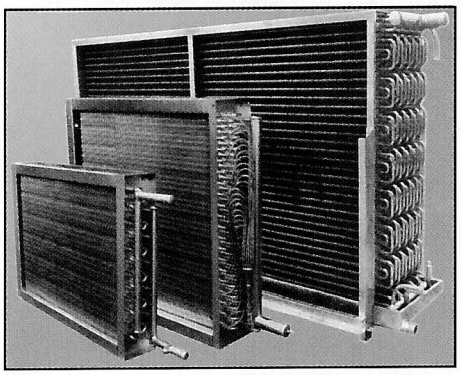
GÜNTNER
WÄRMEAUSTAUSCHER



GVH / GFH Kondenzátory a chladiče

Přednosti:

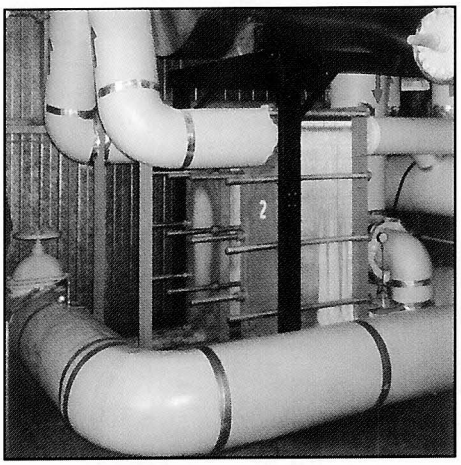
- ✔ záruka těsnosti použitím patentovaného systému nosných trubek, který bez problémů umožni konstrukci aparátů až do délky 12m
- ✔ optimálním výběrem ventilátorů s dodatečnou možností plynulé regulace otáček lze dodat aparáty s nízkou hladinou hluku dle potřeby



G-CO Teplosměnné bloky

Přednosti:

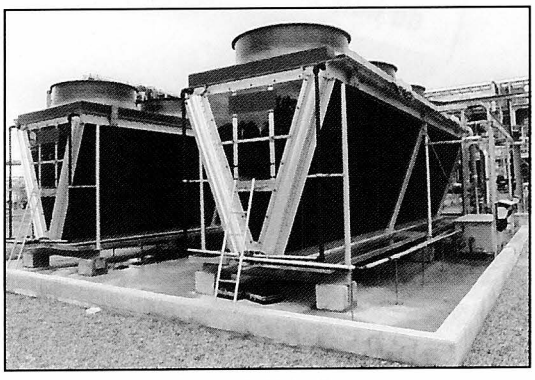
- ✔ různorodé kombinace materiálu v závislosti na používaných médiích
- ✔ maximální přenos tepla dosažený použitím speciálních konstrukcí



TL 500 Deskové výměníky tepla pro
- teplárny
- chladicí okruhy

Přednosti:

- ✔ lepená i nelepená těsnění
- ✔ moduly svařované laserem pro chladiva
- ✔ vypařovací teploty do -30°C
- ✔ provozní tlaky až do 25 bar



LNC / HTK Hybridní suché chladiče pro
- průmyslové chlazení
- procesní chlazení

Přednosti:

- ✔ hranice chlazení leží 4-5 K nad teplotou rosného bodu
- ✔ snížená hladina hluku
- ✔ minimální spotřeba elektrické energie
- ✔ nízká spotřeba vody
- ✔ malý zastavěný prostor

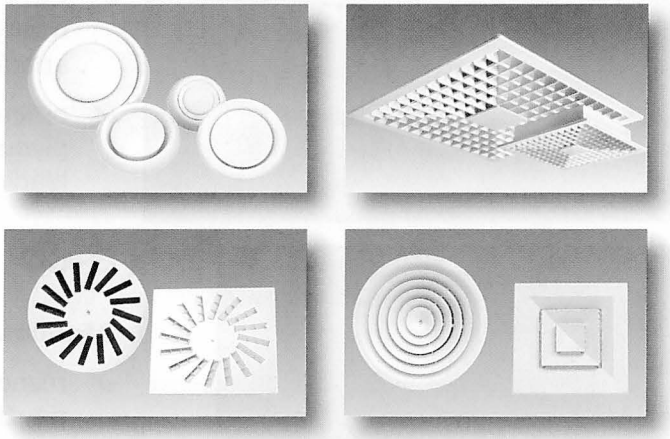
Hans Güntner Tschechien · Lyžařská 1 · 102 00 Praha 10 - Hostivař · Tel. i fax: 02-7865577

PRO VŠECHNA HALOGENOVANÁ I NEHALOGENOVANÁ CHLADIVA · NH3 · SOLANKA · FLO-ICE

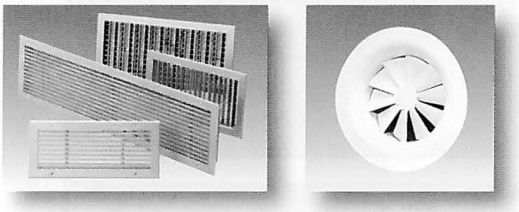
MULTI VAC

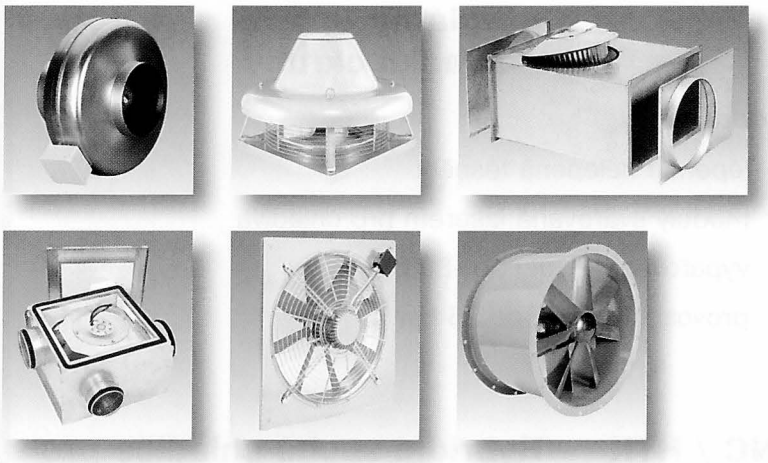
Společnost Multi-VAC Vám nabízí kompletní řadu distribučních elementů a ventilátorů.

stěnové mřížky
komfortní vyústky
vířivé vyústě
kruhové a čtvercové anemostaty
dralové vyústě
talířové ventily (i protipožární s atestem PAVÚS)
okrasné mřížky a vyústky
plastové vyústě



axiální nástěnné a potrubní ventilátory
radiální kanálové ventilátory
radiální zvukově izolované ventilátory
střešní ventilátory
ventilační boxy





Zkuste kvalitní zboží za dobré ceny

PRAHA
aqua-therm
INTERNATIONAL
Přijďte nás navštívit ve dnech
25.-29. 11. '97
do haly 2A na stánek 130.

To co konkurence slíbí,

Vám MULTI VAC *dodá*

MAXIMUM
PRO VÁS
FOR YOU

Multi-Vac – pobočka Praha
VODĚRADSKÁ 1853/CZ – 251 01 ŘÍČANY
TELEFON +420/204/60 23 44
FAX +420/204/60 45 63

Multi-Vac spol. s r. o.
PODĚBRADSKÁ 289/CZ – 530 09 PARDUBICE
TELEFON +420/40/643 00 01
E-mail MULTI.PCE@serverpce.czcom.cz
INTERNET http://www.CZCOM.CZ/MULTI _VAC
FAX +420/40/643 00 04

Pohony s indukčními klecovými motory

Squirrel-cage induction motor drives

Prof. Ing. Václav ČERNÝ, CSc.

Recenzoval
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

1. ÚVOD

V této kapitole stručně uvedeme možnosti regulace otáček a rozběhů pohonů s indukčními klecovými motory. Omezíme se na potřeby oboru vytápění, chlazení a klimatizace, kde se nevyžaduje přesná a dynamicky náročná regulace otáček a momentu.

2. MOTORY S PŘEPÍNATELNÝM POČTEM PÓLŮ

Tyto stroje umožňují provoz zařízení při dvou základních otáčkách. Lze je stupňovitě přepínat z pomalého chodu na rychlý a naopak.

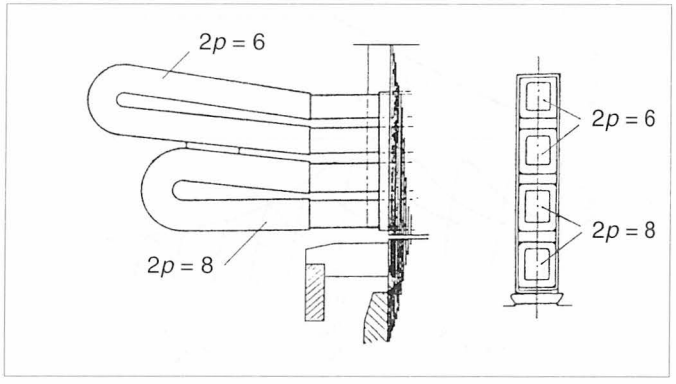
Z úvodní kapitoly o indukčních motorech víme, že synchronní otáčky n_s (1/min) jsou dány počtem pólů stroje, a že při síťové frekvenci 50 Hz mohou mít hodnotu 3 000, 1 500, 1 000, 750 atd. (1/min). Jmenovité otáčky jsou zmenšeny o skluz s, který závisí na druhu použitého klecového vinutí rotoru a typové velikosti motoru.

Změnu počtu pólů statorového vinutí lze realizovat dvojím způsobem:
- zabudováním dvou samostatných vinutí.
- přepínáním sekcí jednoho statorového vinutí.

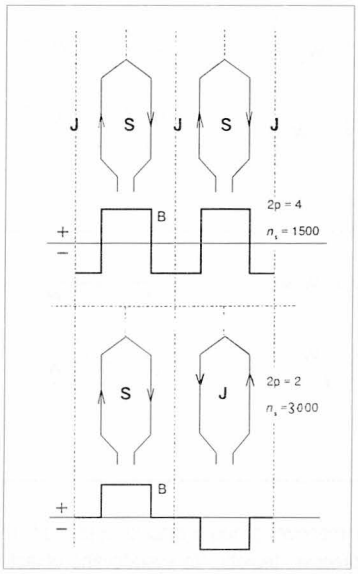
2. 1. Dvě samostatná vinutí

Na obr. 1 je naznačeno uspořádání dvou samostatných vinutí v drážce statoru. Vinutí s menším počtem pólů (zde $2p = 6$) je ve spodní části drážky, vinutí s větším počtem pólů (zde $2p = 8$) je blíže ke vzduchové mezeře.

V provozu se využívá vždy jen jedno vinutí, takže takový motor má menší hustotu výkonu, vyjádřitelnou poměrem W/dm³ nebo W/kg. Ve srovnání se stejně velikým motorem s jednoduchým vinutím má výkon asi jen dvoutřetinový a je o dvě třetiny dražší.



Obr. 1 Dvouotáčkový indukční klecový motor se dvěma samostatnými vinutími ve statorové drážce



Obr. 2 Princip sério-paralelního přepínání sekcí jednoho vinutí

2. 2. Vinutí s přepínatelným počtem pólů

Jediné vinutí ve statoru je rozděleno do sekcí, jejich přepínáním se vytvoří různý počet magnetických pólů ve statoru (Obr. 2). Jsou-li sekce zapojeny do série, vytvoří se dva severní a dva jižní póly a motor pracuje jako čtyřpólový ($2p = 4$, $n_s = 1\,500$). Jsou-li obě sekce zapojeny paralelně, pracuje motor jako dvojpólový ($2p = 2$, $n_s = 3\,000$).

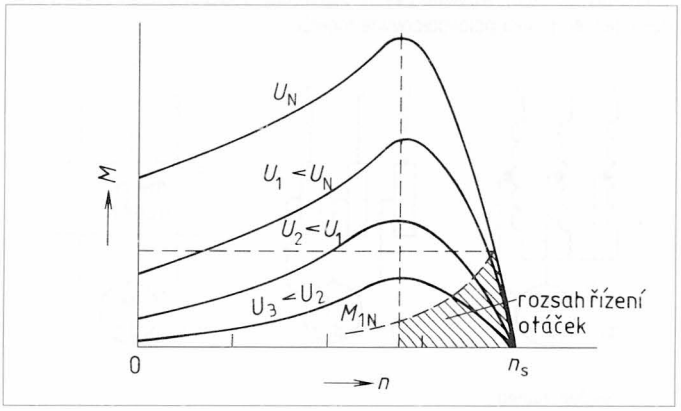
V tab. 1 jsou uvedena některá možná zapojení, způsob vyvedení sekcí na svorkovnici a charakteristické vlastnosti. Je třeba si uvědomit, že při přepínání počtu pólů se síť střídavě přivádí na horní a na dolní svorky.

3. REGULACE OTÁČEK ZMĚNOU NAPĚTÍ

U indukčního motoru závisí při určitých požadovaných otáčkách moment na druhé mocnině a proud na pravé mocnině napětí:

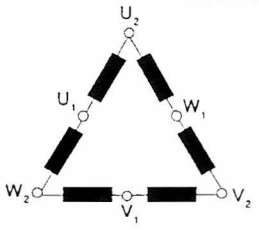
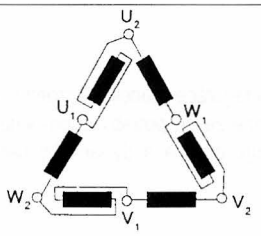
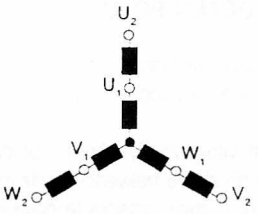
$M \sim U^2$ $\qquad$ $I_1 \sim U.$

Snižováním napětí se tedy mění momentové charakteristiky tak, jak je naznačeno na obr. 3. Čárkovaně je naznačen průběh takového momentu M_{1N}, při



Obr. 3 Průběhy momentu M při napětích menších nežli jmenovité U_NN

Tab. 1 Tři základní zapojení pro přepínání počtu pólů v poměru 2 : 1

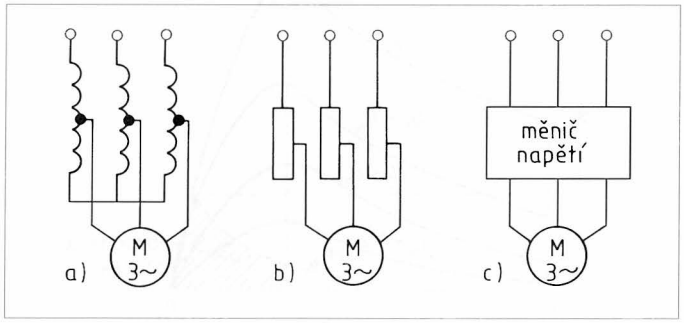
zapojení	svorkovnice	schéma	vlastnosti
△/YY $2p_2/2p_1$	$2p = (n_s = 1500)$ $2p_1 = (n_s = 3\,000)$		přibližně stejný moment
YY/△ $2p_2/2p_1$			přibližně stejný výkon
Y/YY $2p_2/2p_1$			s otáčkami roste moment přibližně kvadraticky

kterém motor odebírá ze sítě nejvýše jmenovitý proud a stačí se (i při nižších otáčkách) ochlazovat na dovolenou pracovní teplotu. Ve vyšrafované oblasti tedy stroj může trvale pracovat. Se snižováním otáček klesá účinnost motoru.

Rozsah regulace otáček závisí na průběhu momentové charakteristiky každého motoru. Proto lze tuto regulaci použít jen u malých motorů, které mají průběh charakteristik méně strmý a moment zvratu při menších otáčkách.

Pro regulaci napětí mohou být použity (obr. 4):
- autotransformátory (regulační nebo odbočkové),
- statorové odpory,
- elektronické měniče napětí.

Regulace napětí transformátory je technicky zastaralá. Řešení se statorovými odpory je investičně levné, ale energeticky nehospodárné: část přiváděné energie se maří ve statorových odporech. Současné technické úrovni odpovídají jen řešení polovodičovými měniči.



Obr. 4 Snížení napětí
a) autotransformátorem, b) statorovým odporem, c) polovodičovým měničem

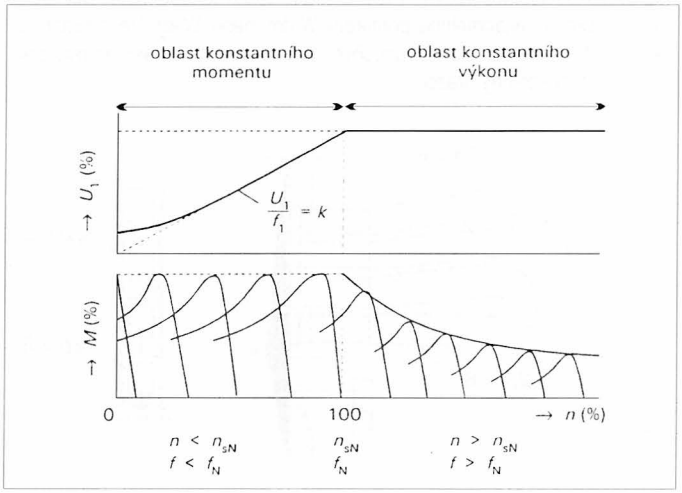
4. REGULACE OTÁČEK ZMĚNOU FREKVENCE

Změnou frekvence se řídí úhlová rychlost točivého magnetického pole

$$\omega_s = 2\,\pi\,f/p.$$

Na frekvenci je ale také závislý moment stroje. Zanedbáme-li úbytky napětí ve statoru, platí pro moment

$$M = k\,\frac{U_1\,I_1\cos\varphi_1}{\omega_s}$$



Obr. 5 Pracovní oblasti motoru při regulaci napětí a frekvence. U_1 je napětí statoru, M moment, n_s synchronní otáčky při základní frekvenci f_N

Při daném momentu M by ale při změnách frekvence docházelo k přetížení stroje, protože proud I_1 by musel růst. Proto je nutné s frekvencí měnit i napětí, obvykle tak, aby poměr U_1/f_1 byl konstantní. Napětí U_1 může být ale maximálně rovné jmenovitému napětí U_{1N}. Pak může motor v oblasti O do synchronních otáček n_s pracovat se stálým momentem a v oblasti nad synchronními otáčkami (obr. 5). Praktické hodnoty jsou ale stále nižší s ohledem na chlazení při vlastní ventilaci a zvýšení ztrát vlivem nesinusového napětí.

5. MĚNIČE FREKVENCE

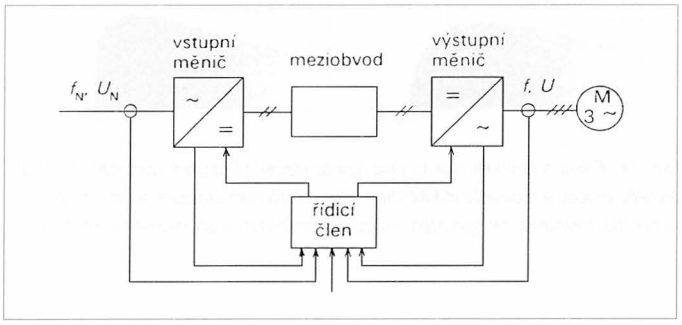
Měniče frekvence pracují tak, že napětí sítě o frekvenci 50 Hz usměrní a pak je přemění na střídavé napětí požadované frekvence a velikosti. Blokové schéma je na obr. 6.

Vstupní měnič zde pracuje jako usměrňovač. Tvoří ho diody a tyristory nebo výkonové tranzistory.

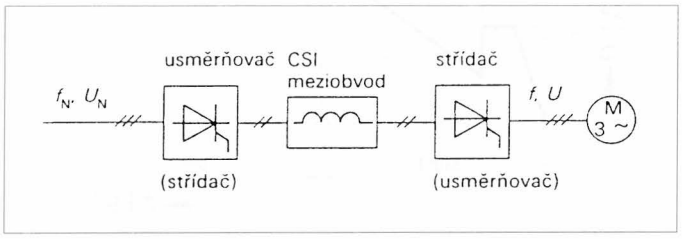
Další částí je **stejnosměrný meziobvod**:
- je-li v meziobvodu zapojena cívka L s velkou indukčností, pracuje vstupní část jako **zdroj proudu**;
- je-li v meziobvodu zapojen filtr LC, pracuje vstupní část jako **zdroj napětí**.

Výstupní měnič pracuje jako střídač. Je osazen tyristory nebo výkonovými tranzistory. Podle druhu meziobvodu rozlišujeme proudové a napěťové střídače.

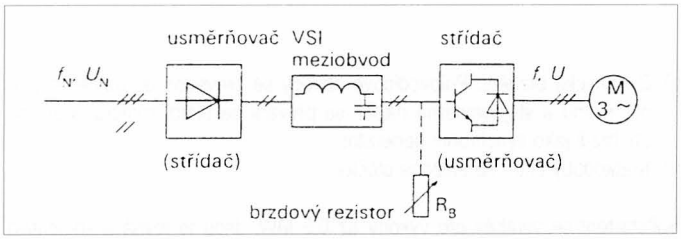
a) **Měniče frekvence s proudovým střídačem** (CSI – Current Source Inverter) jsou osazeny tyristory (obr. 7). Vyrábějí se pro výkony od 10 do 10^4 kW a napětí od 220/380 V. V jejich frekvenční rozsah je do 10^2 Hz. Mohou pracovat při sníženém zatížení, ne však naprázdno.



Obr. 6 Blokové schéma měniče frekvence



Obr. 7 Princip měniče frekvence se střídačem proudu (CSI)



Obr. 8 Princip měniče se střídačem napětí (VSI)

Jejich předností je, že umožňují rekuperaci energie do sítě při brzdění. Používají se dnes jen pro velké výkony.
Jejich nevýhodou je, že úměrně s rozsahem regulace se mění účiník (cos φ) a obsah vyšších harmonických, kterými měnič zatěžuje síť. Nehodí se tak na dynamicky náročné pohony.

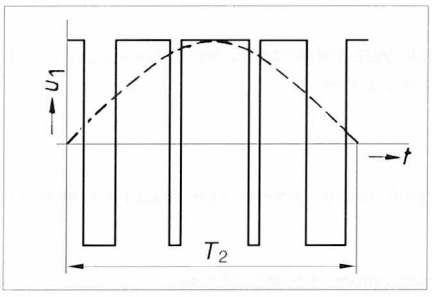
b) **Měniče frekvence s napěťovým střídačem** (VSI – Voltage Source Inverter) jsou osazeny výkonovými tranzistory (IGBT) a diodami (obr. 8). Vyrábějí se pro výkony od W do MW a napětí od 10 V. Frekvenční rozsah je až do 10^3 Hz. Mohou pracovat při sníženém napětí i při chodu naprázdno.
Nevýhodou je, že neumožňují rekuperaci energie do sítě při brzdění. Jejich předností je, že v zařízeních vznikají podstatně menší přepětí a negativní vliv na síť je silně omezen. Proto je tento typ měničů **dnes nejběžnější**.

Měniče s napěťovými střídači pracují většinou s tzv. **pulsně-šířkovou modulací** (PWM – Pulse Width Modulation). V průběhu každé půlperiody výstupního napětí se tranzistory ve větvích střídačových můstků periodicky zapínají a vypínají (obr. 9). Doba zapnutí i vypnutí se během této půlperiody mění tak, aby střední hodnota výstupního napětí byla sinusová.

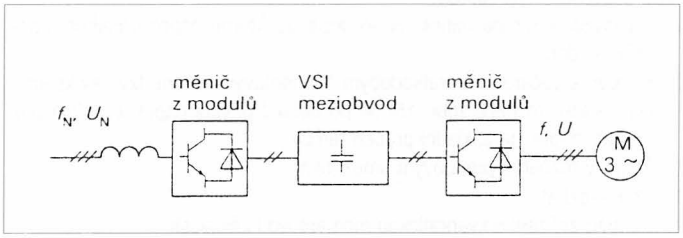
Nejmodernější měniče, tzv. modulové, jsou určeny pro dynamicky náročné pohony a přesné polohování. Vstupní i výstupní bloky jsou sestaveny ze stejných tranzistorových modulů (obr. 10). Řídicí člen (tzv. DSC – regulátor – Direct Self Controlled Torque and Flux Regulator) vypočítává v reálném čase provozní parametry na základě matematického modelu. Tyto měniče umožňují rekuperaci energie do sítě, mohou pracovat se zvoleným účiníkem a maximálně omezují zpětné vlivy na napájecí síť.

Pro malé a střední výkony se měniče dodávají v kompaktním provedení. Na obr. 11 jsou rozměry měniče VS-mini, které dodává fa. ELEKTROPOHONY Frenštát pod Radhoštěm. Tyto měniče mají sinusovou pulsně šířkovou modulaci, nastavitelnou hodnotu U/f, rozsah výstupní frekvence 0,5 až 400 Hz, volitelnou rampu rozběhu i doběhu, elektronickou tepelnou ochranu a další ochrany včetně ochrany proti přetížení a přehřátí chladiče. Běžně mají i funkci "restart", tj. obnovený start při výpadku sítě do 0,5 s.

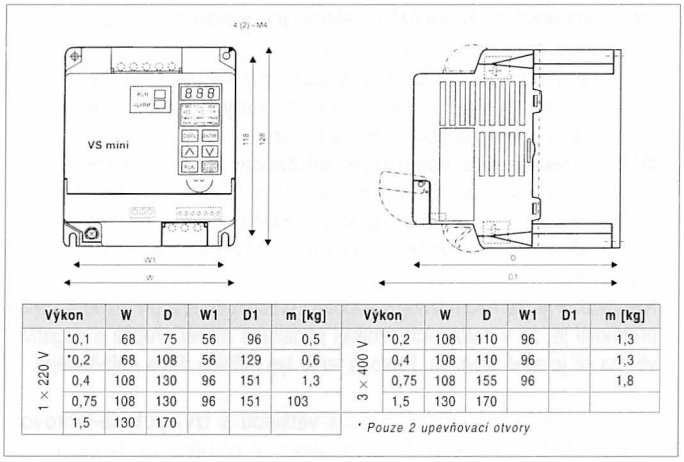
Dnešní měniče pro střední výkony mají rovněž podstatně menší rozměry, nežli měniče před několika lety. Např. měnič VS 616, 45 kW stejné firmy má rozměry 325 × 625 × 285 mm a hmotnost 48 kg. Tyto měniče mají jako standartní vybavení PID regulátor, což lze např. využít při regulaci konstantního tlaku v potrubí (obr. 12).



Obr. 9 Princip pulsně – šířkové modulace výstupního napětí střídače



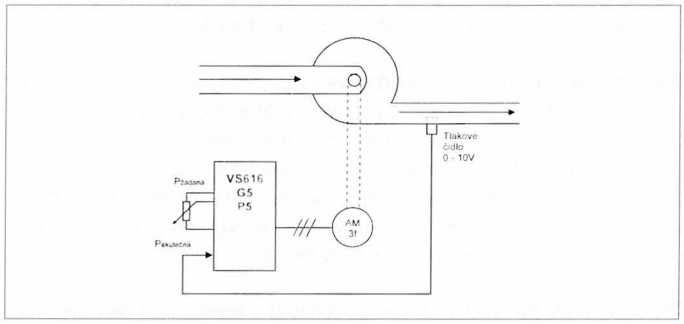
Obr. 10 Princip měniče sestaveného z tranzistorových modulů



	Výkon	W	D	W1	D1	m [kg]		Výkon	W	D	W1	D1	m [kg]
1 × 220 V	*0,1	68	75	56	96	0,5	3 × 400 V	*0,2	108	110	96		1,3
	*0,2	68	108	56	129	0,6		0,4	108	110	96		1,3
	0,4	108	130	96	151	1,3		0,75	108	155	96		1,8
	0,75	108	130	96	151	103		1,5	130	170			
	1,5	130	170										

* Pouze 2 upevňovací otvory

Obr. 11 Měniče VS-mini fy. Elektrpohony



Obr. 12 Regulace konstantního tlaku v potrubí s měničí VS 616 fy. Elektropohony

6. SOFTSTARTÉRY

Softstartéry (tj. "zařízení pro měkké spouštění") jsou v principu polovodičové regulační autotransformátory (obr. 13, obr. 14). Jsou určeny pro měkký rozběh motorů a pro jejich plynulé zastavení. Velmi často se používají pro ovládání čerpadel a ventilátorů.

V každé ze tří fází jsou antiparalelně zapojeny dva tyristory, jejich fázovým řízením lze plynule měnit efektivní hodnotu napětí přiváděného na stator indukčního motoru.

Je-li U_1 první harmonická tohoto výstupního napětí, platí pro statorový proud a moment indukčního motoru tato úměra:

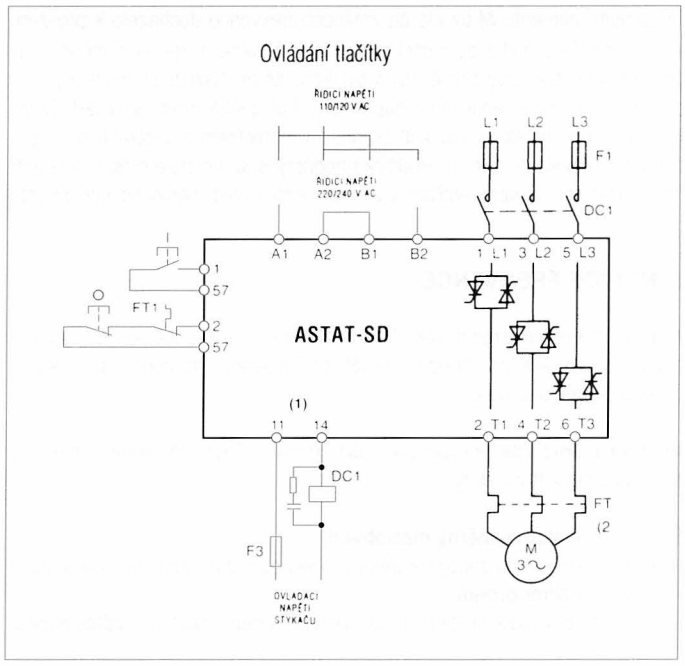
$I_1 \sim U_1, \quad M \sim U^2_1.$

Snížením napětí se tedy úměrně zmenší proud motoru lineárně a moment motoru kvadraticky.

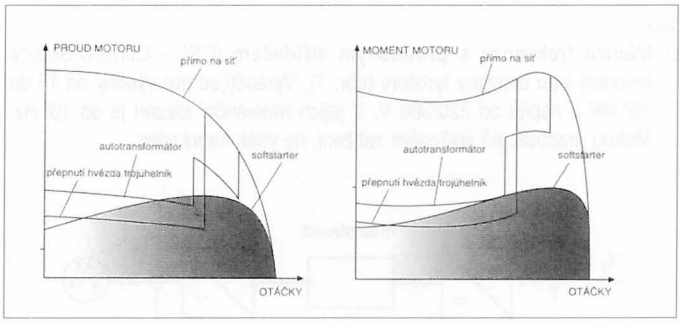
Softstartéry jsou nabízeny s řadou programových vybavení.

Jsou to zejména tyto funkce:

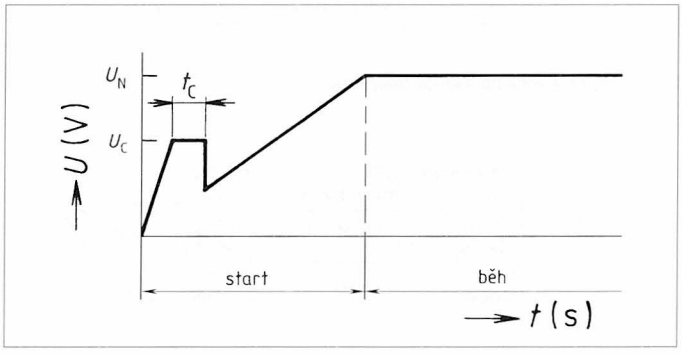
a) Nastavitelná rampa napětí. Je to doba, za kterou napětí dosáhne maximální hodnoty.
b) Rozběh s počátečním krátkodobým momentovým rázem (tzv. "kickstart"). Na počátku rozběhu (obr. 15) se po dobu t_c přivádí napětí U_c. Poté přejde růst napětí na základní průběh rampy.
c) Plynový rozběh s proudovým omezením.
d) Přímý rozběh.
e) Rozběh zařízení s kvadratickou momentovou závislostí.
f) Pomalý doběh, tj. pomalé snižování napětí motoru.



Obr. 13 Zapojení softstartéru ASTAT – SD fy. General Electric



Obr. 14 Proud a moment motoru jako funkce otáček při druzích spouštění. Srovnání průběhů proudů a momentů indukčního motoru při přímém připojení na síť, při spouštění hvězda/trojúhelník, při spouštění autotransformátorem a při spouštění softstartérem



Obr. 15 Průběh napětí při startu s krátkodobým zvýšením momentu ("Kickstart")

g) Dynamické brzdění. Polovodičové obvody se převedou do usměrňovacího režimu a stejnosměrné napětí se převádí na stator motoru, který se tak brzdí jako synchronní generátor.
h) Krátkodobý chod na snížené otáčky.

Softstartéry se vyrábějí pro výkony až 0,5 MW. Jsou to levná a spolehlivá zařízení, která v řadě případů nahrazují složitější a dražší měniče. ■■

Ochrany, kompatibilita, konformita

Protection, compatibility, conformity

Prof. Ing. Václav ČERNÝ, CSc,

Recenzoval
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

1. ÚVOD

Při provozu elektrických zařízení musí být zajištěna bezpečnost osob, věcí a okolí. Projektovat, instalovat i opravovat elektrická zařízení mohou pouze osoby kvalifikované, které mají ze zákona odpovědnost za splnění všech zákonů, norem a předpisů.

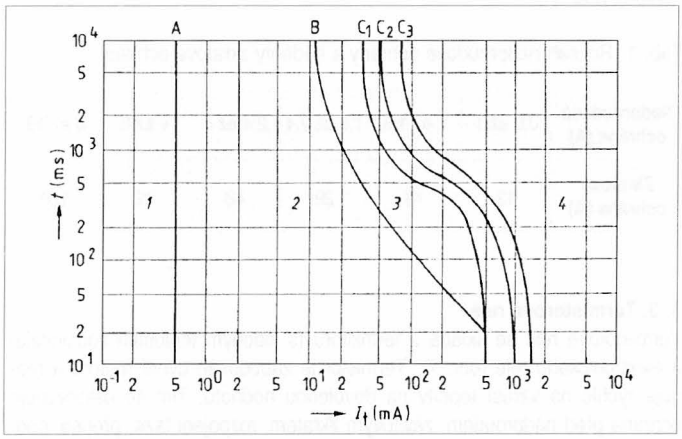
Pro potřeby uživatele elektrických zařízení připomeneme proto jen obecné problémy, které by měl znát.

2. OCHRANA OSOB

U všech elektrických zařízení musí být zajištěna bezpečnost člověka před účinky elektrického proudu. Pro působení elektřiny na člověka byly určeny tři charakteristické hodnoty tělového proudu:

a) Práh vnímání, charakterizovaný nervovým podrážděním (brněním, mravenčením). Tento proud není zdraví škodlivý, může být ale příčinou druhotného úrazu v důsledku úleku. U stejnosměrného proudu je práh vnímání kolem 2 mA.
b) Mez uvolnění je dána hodnotou tělového proudu, při níž se osoba může ještě sama vyprostit. U stejnosměrného proudu je to asi 300 mA. Nad touto hodnotou může být člověk uvolněn jen cizím zásahem (nebo odtržením při pádu).
c) Hranice fibrilace je taková hodnota tělového proudu, nad níž proud způsobuje chvění (fibrilaci) srdečních komor a tím ochrnutí krevního oběhu.

Významnou složkou je doba trvání tělového proudu (obr. 1), zdravotní stav, frekvence proudu, velikost dotykového napětí a energie výboje prošlého tělem.



Obr. 1 Zóny působení střídavého proudu 50 Hz na člověka
1 - zpravidla bez reakce, 2 - zpravidla žádný patofyziologický účinek, 3 - možnost reverzibilních poruch srdeční činnosti, 4 - pravděpodobnost vzniku fibrilace

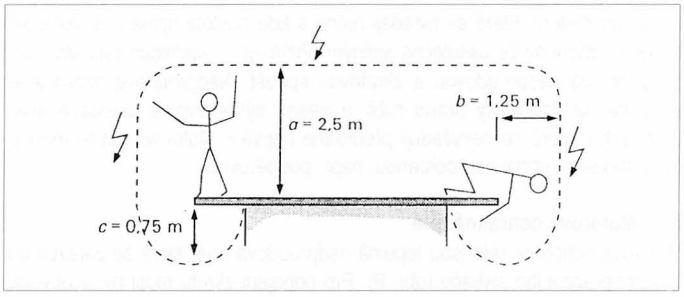
Dovolené dotykové napětí (střídavé, 50 Hz) je v běžných provozech 60 V, v prostorách zvlášť nebezpečných 25 V a ve zvláště nepříznivých případech 12 V (práce ve vodě aj.). Impedance lidského těla je 500 až 3 000 Ω, přičemž rezistivita (měrný odpor) pokožky je asi 10 krát větší nežli ostatních částí těla.

Bezpečnost osob se zajišťuje zejména následujícími způsoby.

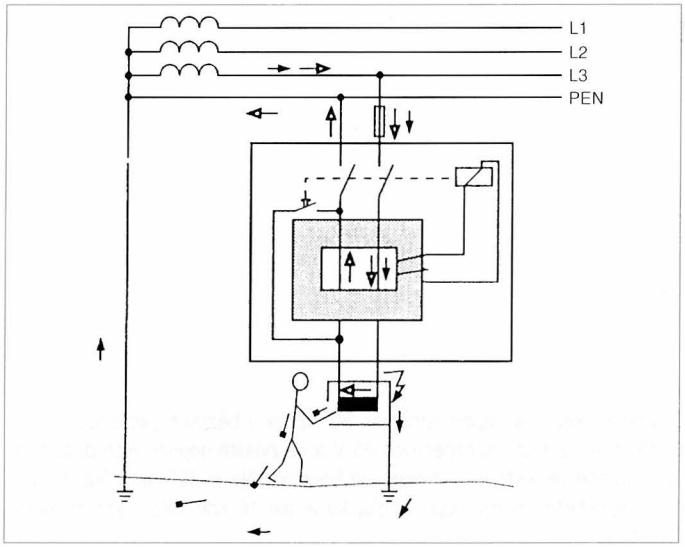
1. Ochrana polohou (obr. 2) se uskutečňuje bezpečnou vzdáleností elektrického zařízení. Doplňková ustanovení respektují i případy, kdy dochází k manipulaci s rozměrnými předměty.
2. Ochrana zábranou má mechanickou zábranou znemožnit nahodilý dotyk.
3. Ochrana kryty vyžaduje krytí elektrických zařízení minimálně IP 2 a u snadno přístupných povrchů krytí IP 4.
4. Doplňková ochrana proudovým chráničem (obr. 3) je založena na schopnosti proudového chrániče odpojit elektrické zařízení v krátké době (do 0,2 s), jestliže vybavovací rozdílový proud přesáhne určitou velikost (např. 30 mA, u citlivějších chráničů 10 mA). Tato ochrana nesmí být ale jediné zabezpečení na ochranu před nebezpečným dotykem!.
5. Ochrana elektrickým oddělením (obr. 4) v rozvodech s uzemněným uzlem transformátoru a ochranným vodičem se realizuje izolačním transformátorem, ze kterého se izolovaně napájí jeden nebo i více spotřebičů. Délka rozvodu musí být menší nežli 500 m.
6. Ochrana samočinným odpojením vadné části od sítě (dříve nazývaná nulování) je u elektrických zařízení do 1 000 V u nás nejrozšířenější. Podstatou ochrany je odpojení vadné části použitím ochranného vodiče, připojeného na všechny neživé části elektrického zařízení. Ochranný vodič je spojen s uzemněným bodem sítě, přičemž tento bod musí být uzemněn u každého transformátoru a odběrového místa.

   Odpojením vadné části uskutečňují jistící prvky (ve schématech mají symbol F), což jsou např. pojistky, jističe, tepelné ochrany, zkratové ochrany a různá relé. Odpojení se musí uskutečnit při napětí 230 V do 0,4 s, při napětí 400 V do 0, 2 s. Na chráněné části se nesmí vytvořit napětí vyšší nežli 50 V. Je-li vybavovací proud automatické spouště jistícího relé I_d a odpor uzemnění neživých částí R_A, platí

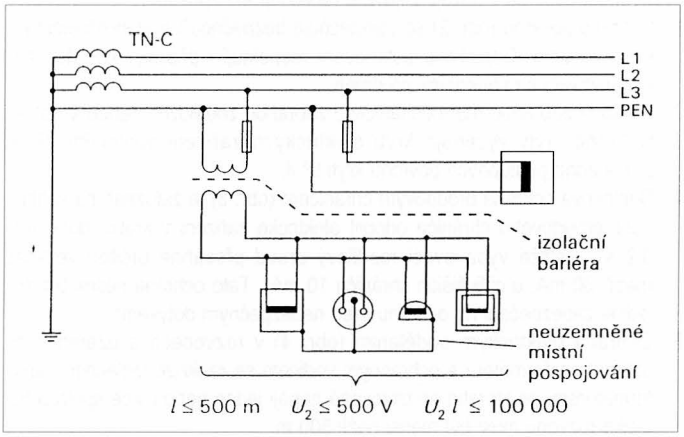
   $R_A \cdot I_d \leq 50$ V.



Obr. 2 Ochrana polohou pro zařízení uvnitř budov



Obr. 3 Doplňková ochrana proudovým chráničem



Obr. 4 Podmínky ochrany elektrickým proudem

7. Ochrana bezpečným napětím je považována za nejspolehlivější. Podmínkou ale je, že do tohoto obvodu nesmí proniknout vazbou kapacitní, induktivní nebo galvanickou vyšší napětí z okolních soustav.

3. OCHRANA ELEKTRICKÝCH MOTORŮ

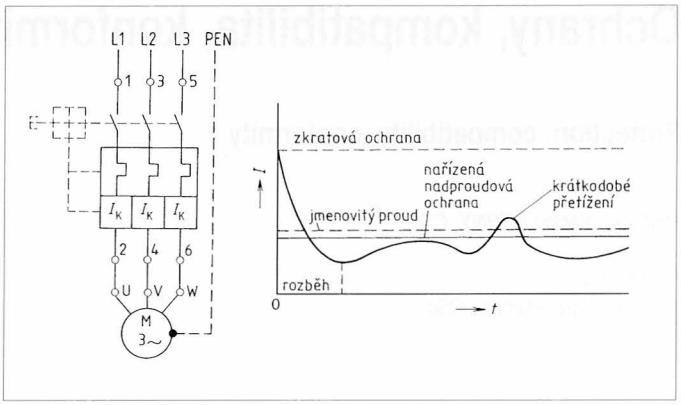
Zásadně musí uživatel (provozovatel) elektrických motorů dodržovat všechny podmínky určené výrobcem, projektantem a revizním technikem. Z těchto důvodů se také omezíme jen na výklad funkce ochran a nebudeme uvádět žádné návody na případné úpravy.

3. 1. Motorový jistič

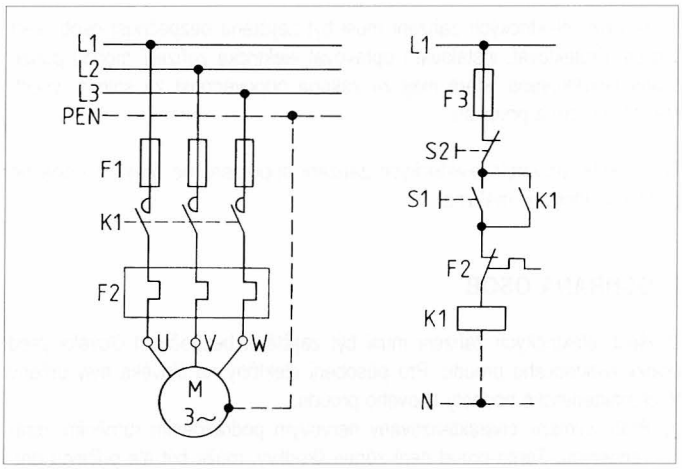
U malých motorů, které se ovládají ručně a kde hustota spínání je malá, se spínání i jištění může uskutečnit jediným přístrojem – spínacím jističem (obr. 5). Jistič má nadproudovou a zkratovou spoušť. Nadproudová ochrana je seřízena na jmenovitý proud nižší a nesmí být svévolně přestavována. U malých motorů se nevyžadují předřadné pojistky. Motorové jističe mohou být vybaveny i přídavnou ochranou, např. podpěťovou.

3. 2. Motorová ochranná relé

Motorová ochranná relé jsou tepelná nadproudová relé, která se zařazují do obvodu pracovního stykače (obr. 6). Pro odpojení zkratu musí být v obvodu další přístroj, např. pojistky (F1) nebo jistič.



Obr. 5 Motorový jistič



Obr. 6 Stykač s nadproudovým relé

Při nadproudu rozpojí kontakt tepelného relé F2 ovládací obvod cívky stykače K1. S1 je zapínací tlačítko a S2 vypínací tlačítko dálkového ovládání.

Nadproudové relé je obvykle seřízeno na jmenovitý proud motoru I_N. U motorů s přepínatelným počtem pólů musí být na každé otáčky samostatné nadproudové relé. Při spouštění hvězda/trojúhelník je tepelné relé připojeno přímo před svorky motoru U_1, V_1, W_1 a seřízeno na 0, 577 I_N.

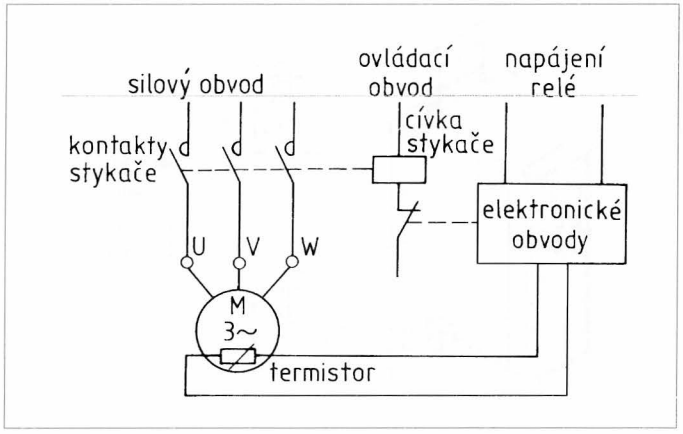
V závislosti na rozsahu tepelné ochrany jsou dimenzovány hodnoty zkratové ochrany (tab. 1).

Tab. 1 Rozsah nadproudové ochrany a hodnoty zkratové ochrany

Nadproudová ochrana (A)	0,6 až 1	1 až 1,6	1,6 až 2,4	2,4 až 4	4 až 6	6 až 10
Zkratová ochrana (A)	12	19	29	48	72	120

3. 3. Termistorové relé

Termistorové relé se skládá z termistoru (s kladným teplotním součinitele) a elektronického relé (obr. 7). Termistor je zabudován uvnitř motoru a reaguje rychle na vzrůst teploty na dovolenou hodnotu. Tím se uskutečňuje ochrana před nadproudem, závitovým zkratem, rozpojení fáze, přepětí, podpětí, přetížení při těžkém rozběhu nebo opakovaném brzdění protiproudem a před poruchou chladicího systému. Rozpínací kontakty termistorového relé jsou zařazeny do obvodu cívky stykače.



Obr. 7 Termistorové relé

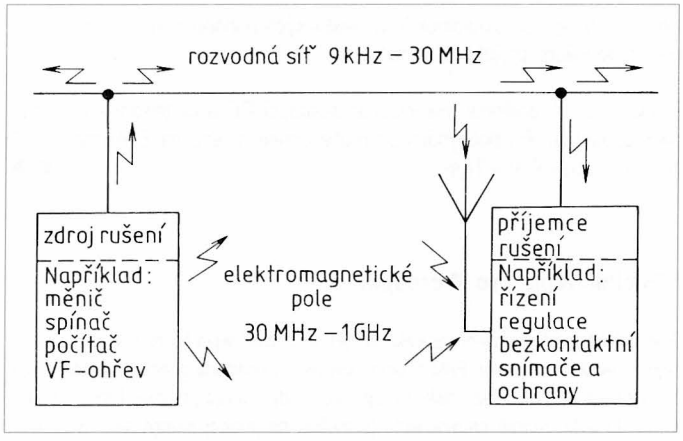
4. ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA (EMC)

4. 1. Základní poznatek

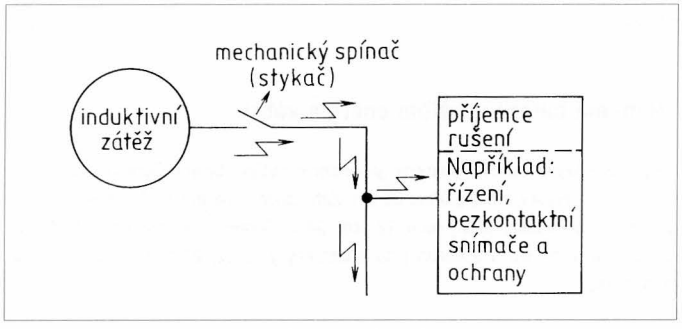
Elektromagnetická kompatibilita, neboli slučitelnost (EMC – Electromagtetic Compatibility), vyjadřuje míru vzájemného ovlivňování elektrických a elektronických zařízení.

Od 1. 1. 1996 je pro země evropského společenství EU závazná směrnice rady EU číslo 89/336/EEC, která je na úrovni zákona.

EMC sleduje vliv radiového a vysokofrekvenčního rušení, které se šíří vzduchem, po vedení a zemními proudy od zdroje rušení do okolí (obr. 8). V současnosti jsou největšími zdroji rušení elektronicky řízené obvody silnoproudých spotřebičů. Rušivé signály však vznikají i u všech mechanických spínačů v důsledku přechodových jevů při rozpínání induktivní zátěže (obr. 9).



Obr. 8 Zdroj a příjemce elektromagnetických rušivých signálů



Obr. 9 Rušivé signály při vypínání induktivní zátěže

4. 2. Vyšší harmonické

V předcházející třetí kapitole jsme poznali, že měniče frekvence mají vstupní část, kde se střídavý proud usměrňuje, stejnosměrný meziobvod a výstupní střídač, kde se rychlým přepínáním polarity získávají střídavé napěťové obdélníkové pulsy. (Víme také, že pomocí pulsně šířkové modulace se během každé půlperiody průběh dále zpracovává tak, aby výstupní napětí mělo pokud možno co nejhladší sinusový průběh.)

Napětí obdélníkového průběhu je možné nahradit v intervalu $\omega t < 0, \pi >$ Forierovou řadou

$$u(t) = \frac{4}{\pi} A\left[\sin\omega t + \frac{1}{3}\sin 3\omega t + \frac{1}{5}\sin 3\omega t + \ldots\right.$$

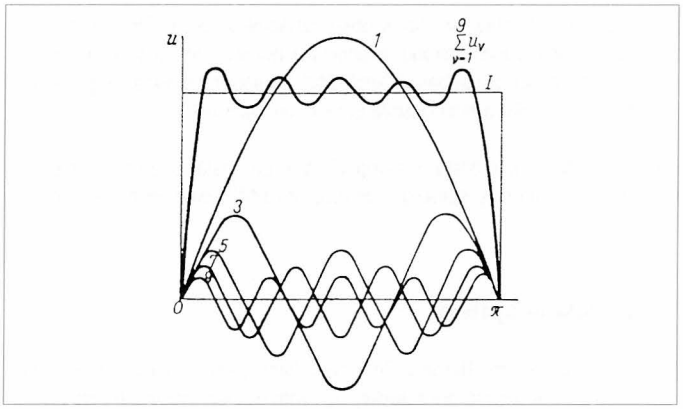
Kromě základní vlny napětí jsou zde tedy ještě další, tzv. vyšší harmonické složky, které mají frekvence dané lichými násobky základní vlny (obr. 10).

Při každém obdélníkovém pulsu tedy vznikají vyšší harmonické složky napětí, které mohou působit zejména tyto problémy:
- hluk poháněcího motoru a parazitní vibrace momentu, mechanické vibrace motoru a přídavné namáhání ložisek,
- rušivé signály v síti a okolí.

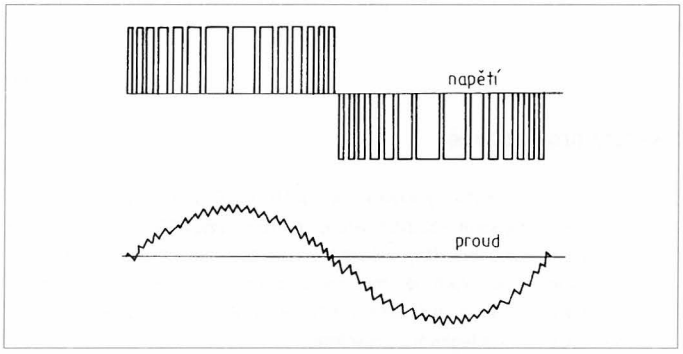
Moderní výkonové spínací tranzistory IGBT (Insulatet Gate Bipolar Tranzistor - bipolární tranzistor s izolovaným hradlem) umožňují nosné frekvence modulovaného signálu 20 kHz až 40 kHz. Průběh takto řízeného výstupního proudu měniče je pak velmi málo deformován (obr. 11).

4. 3. Filtry

Z předešlého je zřejmé, že rušivé signály se nesmí z místa zdroje rušení šířit do okolí. K tomu slouží jednak stínění, jednak vstupní a výstupní filtry.



Obr. 10 Náhrada obdélníkového průběhu prvními pěti členy Fourierova rozvoje

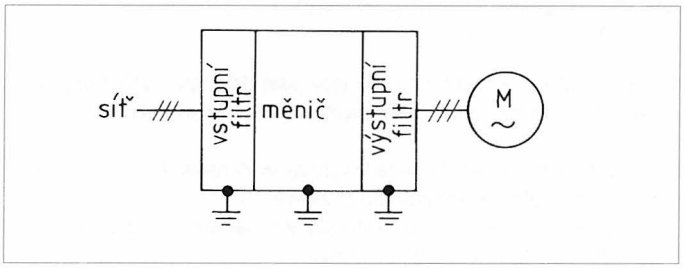


Obr. 11 Průběh proudu při kvalitní pulsně šířkové modulaci je velmi blízký hladké sinusovce

Vstupní filtry jsou různé kombinace tlumivek a kondenzátorů, výstupní filtry mají obvykle pouze tlumivku. Filtry musí být co nejblíže u zdroje rušení, tj. v našem případě u měniče. Pro jejich instalaci, rozměry a délky vodičů a způsob stínění jsou přesné zásady, které musí projektant i montér dodržet.

Většina výrobců měničů dnes nabízí filtry jako přídavné vybavení měniče, které se montuje u malých a středních výkonů jako přídavný blok vlastního měniče (obr. 12).

Velká část výrobců ale dodává měniče přímo sdružené s filtry v jeden celek, takže vznik možného rušení je maximálně omezen.



Obr. 12 Zařazení vstupního a výstupního filtru

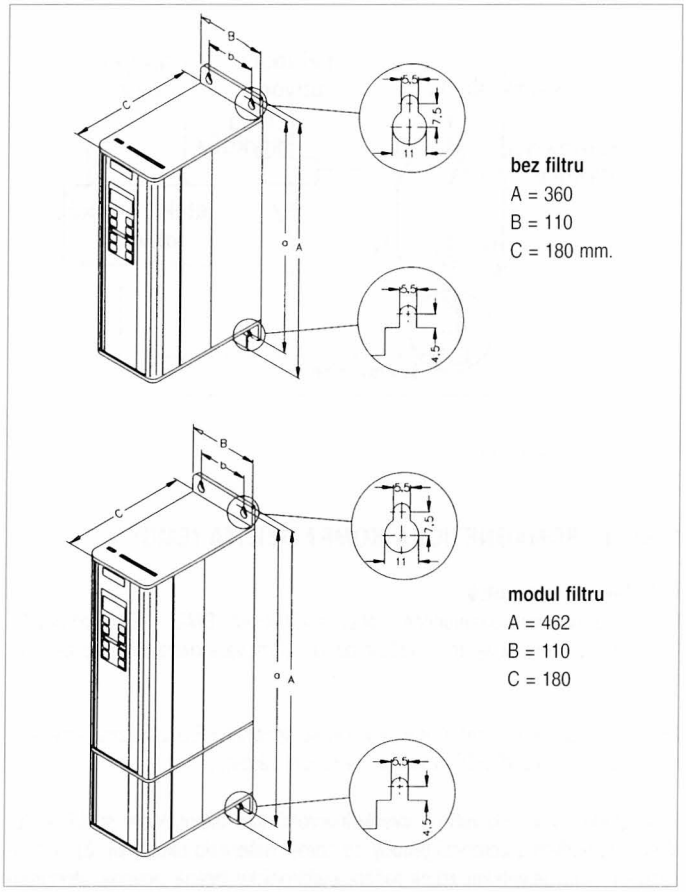
5. KONFORMITA – ZNAČKA CE

Značka CE (Communauté Européene) se zavádí za účelem odstranění technických překážek při obchodování mezi státy EU.

Všechny elektrické stroje, měniče a další elektrická zařízení a přístroje musí zároveň vyhovovat všem zákonům a normám, které předepisují jejich bezpečný provoz a jakost.

Tato shoda (konformita) se na výrobku označuje znakem CE. Výrobce tím deklaruje splnění všech zákonů, předpisů a norem, což musí doložit protokoly autorizovaných zkušeben. "Certifikáty" zkušeben se vydávají pro každý konkrétní tip výrobku a mají časově omezenou platnost!

Zákazník musí přesně dodržet návod výrobce pro instalaci a provoz elektrického zařízení, aby byly splněny směrnice pro EMC, bezpečnost a životnost



Obr. 13 Rozměry měniče Danfoss VLT 2050 pro motor 3 kW.

zařízení. Za splnění podmínek je u elektrických pohonů s měniči pro zákazníka zodpovědný projektant a montér.

Zákazník si při dodávce má vyžádat deklaraci CE a certifikáty autorizovaných zkušeben. Při pochybách se může obrátit o radu na Elektrotechnický zkušební ústav Praha-Troja. ■■

* Nový solární systém

Na ISH představila firma Reflex & Co. nový solární systém pro jedno a dvougenerační domky. Solar-unit má dva kolektory o velkém tepelném výkonu (každý má činnou plochu 2,05 m^2), 300 l akumulační nádobu, 25 l velkou tlakovou expanzní nádobu, regulátor teplotního rozdílu, jako i čerpadla k zajištění oběhu vody solárním systémem.

(Ba)

* Kazety pro kuchyně

Speciálně pro velkokuchyně vyvinula německá firma *OETJEN* zařízení pro přívod a odvod vzduchu. Základem jsou perforované nerezové kazety 500 × 500 mm, které na straně odvodu nesou ještě filtry (lapače tuku), na straně přívodu pak slouží k rovnoměrnému "zaplavování" kuchyně vzduchem o velkém objemovém průtoku k vytvoření vytěsňovacího proudění. Jednotlivé kazety lze snadno čistit v myčce na nádobí. Do stropu s kazetami je integrováno i osvětlení.

CCI 7/97 *(Ku)*

* Počítač tepla pro Microsplit

Švýcarská firma *Winnova* představila na ISH '97 počítač tepla Microsplit, který prohlašuje za světovou novinku. Přístroj umožňuje bez vícenákladů odečítat spotřebu tepla pro vytápění a TUV, jakož i celkovou spotřebu vody a údaje přenášet kabely bez přístupu do bytu. Kromě měření tepla je možno na přístroj napojit šest vodoměrů. Důvěrnost naměřených dat je zajištěna přístupovým kódem.

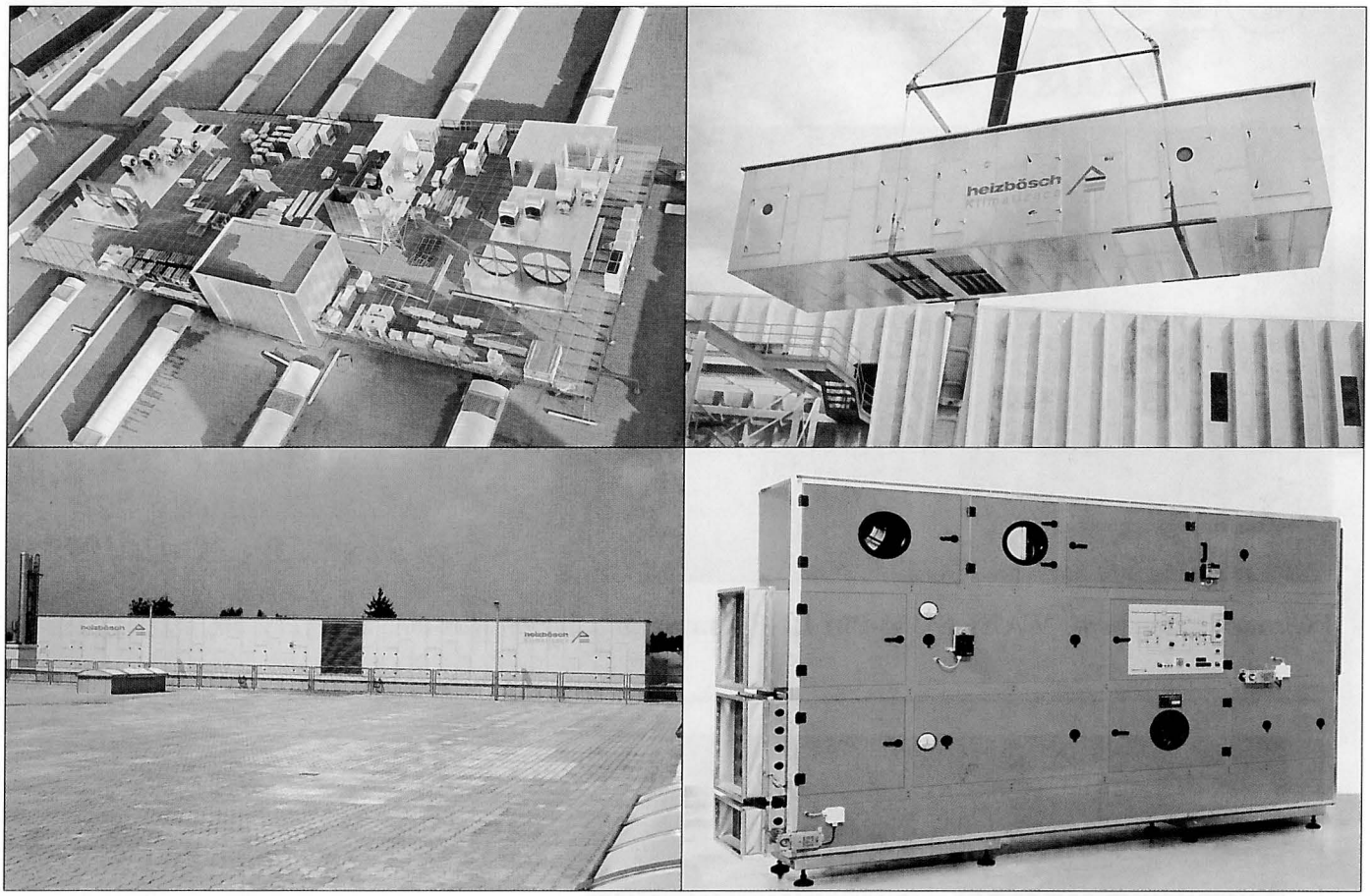
CCI 7/97 *(Ku)*

* Nabíjení baterií využitím energie větru

Forgen se nazývá větrem poháněný generátor k nabíjení baterií. Generátor váží 3,65 kg, je 37 cm vysoký a má průměr 20 cm. Zabudovaná elektronika řídí nabíjení a přizpůsobuje napětí automaticky na 6, 12 nebo 24 V. Generátor je chráněn proti přetížení. Rotor je z hliníku a součásti jsou zhotoveny z korozivzdorného materiálu, vše zakrytováno.

Ny Teknik – S *(Hz)*

heizbösch - inovační klimatizační technika
Šitá na míru šetří energii a chrání životní prostředí



■ **Inovační klimatizační technika spadá do kompetence firmy heizbösch.**

Charakteristika jednotek heizbösch-MODLAIR:

■ **Bezrámová samonosná stavebnicová konstrukce**
umožňuje přizpůsobit velikost a tvar jednotek prostorovým poměrům stavby.

■ **Seriově zcela hladké vnitřní plochy**
odpovídají požadavkům na hygienické provedení a čisté prostory; přispívají rovněž ke snížení příkonu elektromotorů.

■ **Korozivzdorné sendvičové stěnové panely**
s optimální izolací z tuhé pěny bez obsahu FCKW zajišťují trvalou a velmi dobrou zvukovou a tepelnou izolaci.

■ **3 způsoby dodávky a montáže:**
- dodávka vcelku i velkých centrál
- dodávka po komorách dle montážního otvoru
- dodávka zcela demontované jednotky a montáž na místě.

■ **Vzduchové výkony**
od 500 - 500.000 m³/h a více.

heizbösch
Klimatizace

heizbösch Klimatizace
FN v Motole
V Úvalu 84
150 18 PRAHA 5 - MOTOL
Tel. 02 / 244 36 060
Fax 02 / 244 36 061

heizbösch Klimatizace
Rapotín 409
788 13 Šumperk 4
Tel./Fax 0649 / 21 10 31

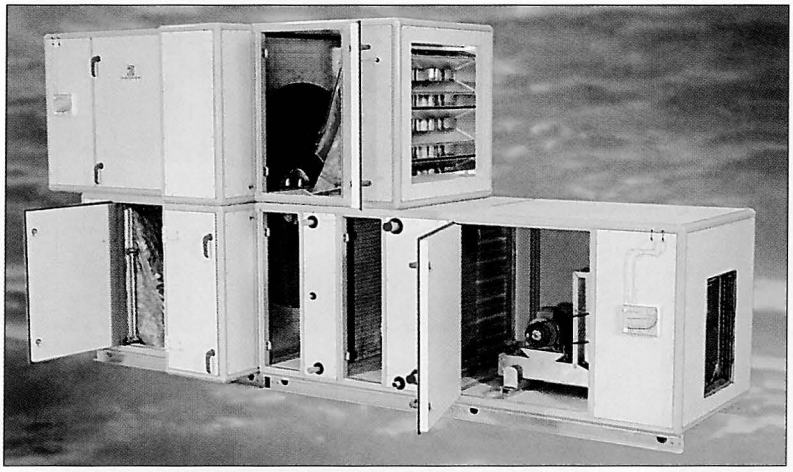
Bösch spol. s r. o.
Technika pro objekty
Ústředí
Heršpická ul. 6, 656 19 Brno
Tel. 05 / 432 17 496
Fax 05 / 432 17 497

PM-LUFT

GLOBAL AIR

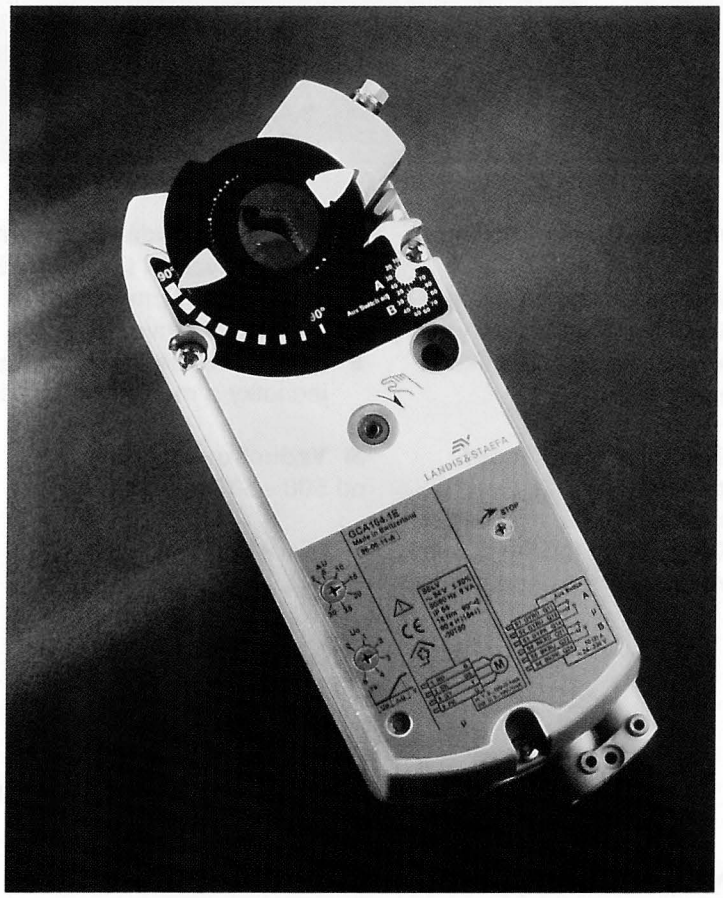
ŠVÉDSKÁ VZDUCHOTECHNIKA

s certifikátem kvality
podle ISO 9001



Zveme Vás na prezentaci novinky
GLOBAL AIR
na výstavě ***AQUATHERM 97***
v hale 2A stánek č. 128
ve dnech 25. - 29. 11. 1997

Výhradní zastoupení: **WAHLBOM-PM LUFT s.r.o.,** *Mladá Boleslav tel.: 0326/292 34, fax 292 25*



Open Air™

Servopohony pro třetí tisíciletí

- **Nehlučné provedení, dlouhá životnost**
- **Universální osová objímka**
- **Výrazná indikace polohy**
- **Úplná typová řada pro všechny aplikace**

LANDIS & GYR

LANDIS & GYR, Novodvorská 14, Praha 4, tel.: 02/6134 2319 Brno 05/557 931
České Budějovice 038/731 28 33 Ostrava 069/662 2985 Pardubice 040/665 2525 Plzeň 019/7241 795

MANDÍK

Plynové infrazářiče **HELIOS** Vyřeší Vaše problémy s vytápěním hal

Co získáte

- dokonalou kvalitu
- vysokou účinnost
- úsporu investic
- úsporu provozních nákladů
- zajištěný servis
- ekologické vytápění

MANDÍK
Nádražní 509
267 24 Hostomice p. Brdy

VÝROBA PRODEJ KONZULTACE REALIZACE SERVIS

Tel: 0316-584 811
Fax: 0316 584 810

Klimatizace Brno spol. s r.o.
nabízí:

Divize vzduchotechnika
- zhotovení projektové dokumentace
- kompletní dodávky vzduchotechniky
- kompletní dodávky M a R vč. elektro
- zaregulování systémů, revize, zkoušky

Divize klimatizace – Panasonic
- vypracování projektové dokumentace
- kompletní dodávky, instalace, servis klimatizačních jednotek Panasonic
- mobilní klimatizační jednotky Rowenta
- zvlhčovače a odvlhčovače vzduchu
- výrobníky studené vody

KLIMATIZACE BRNO s.r.o.

KLIMATIZACE BRNO spol. s r.o., Horní 32, 639 00 Brno
tel./fax: 05 / 43210034, tel./fax: 05 / 43211224

Panasonic

KORADO®

to hřeje

Zveme Vás na naši expozici na veletrhu

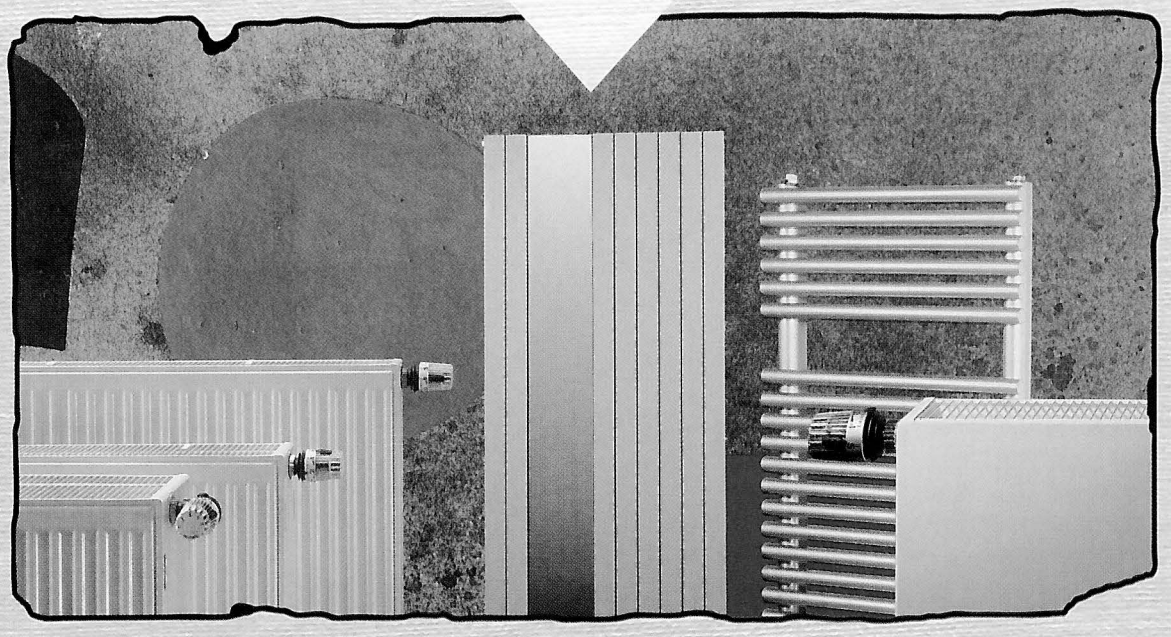
PRAHA
aqua-therm
INTERNATIONAL

KLASIK
VENTIL KOMPAKT
VENTIL KOMPAKT PLAN
VENTIL KOMPAKT PLAN ART

RADIK
otopná ocelová desková tělesa

PRISMA, REFLEX
HORIZONTAL, VERTIKAL
RONDO, LINEAR, TUBUS

KORALUX
speciální otopná tělesa



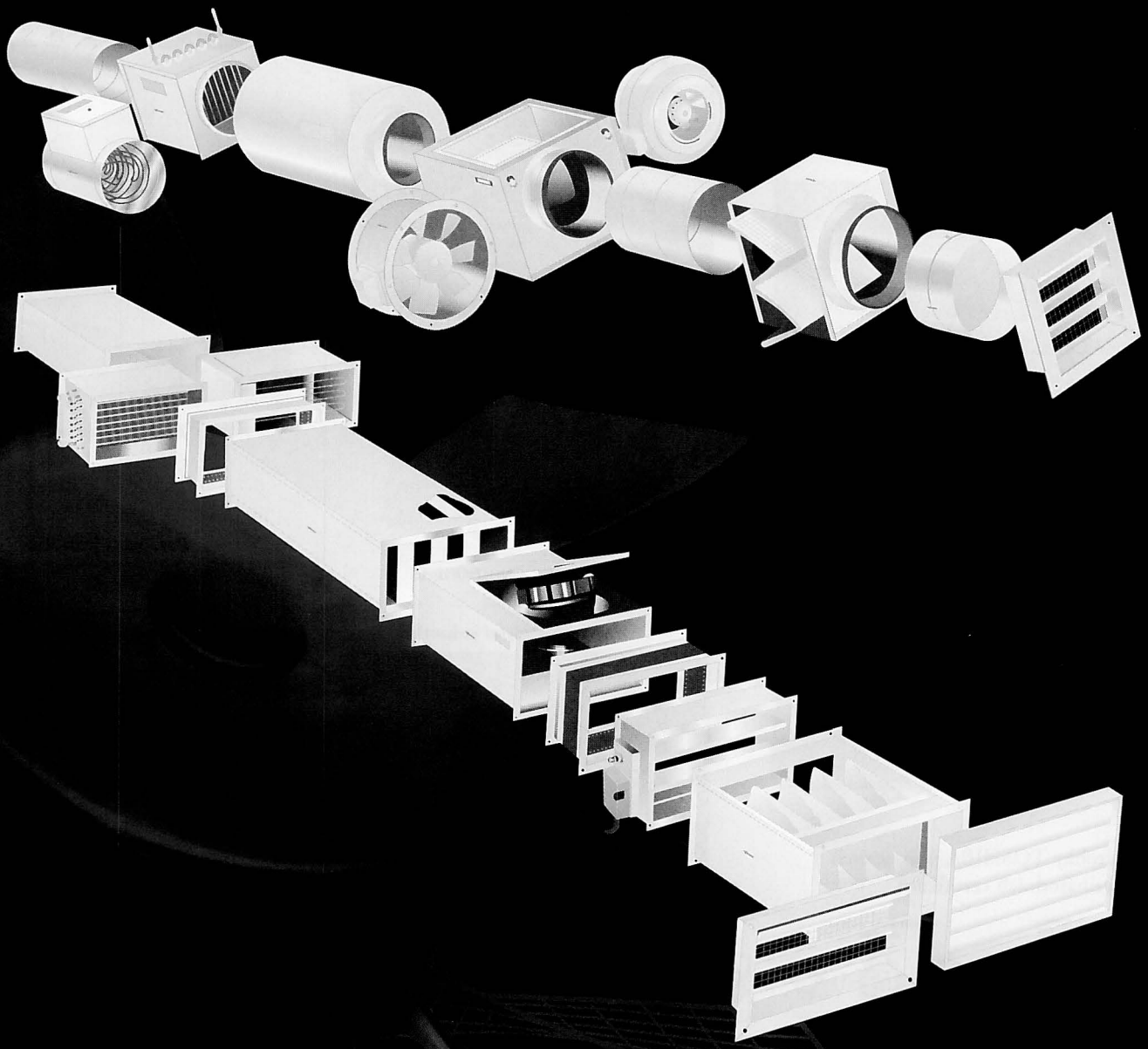
Plastové výrobky **HYGO** PROGRAM – výrobky pro zlepšení hygieny a ekologie prostředí, průmyslové výlisky.

KORADO a.s.
Bří Hubálků 869
560 02 Česká Třebová

Tel.: 0465 / 53 10 26
Fax: 0465 / 53 31 25

RYZE ČESKÝ VELKOOBCHOD S VENTILÁTORY

... něco je ve vzduchu



Kompletní sestavy:

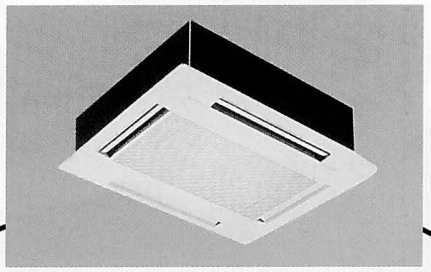
- potrubí
- ohřívače vzduchu
- tlumiče hluku
- ventilátory
- manžety
- klapky, serva
- filtry
- mřížky

ELEKTRODESIGN®
VENTILÁTORY S.R.O.

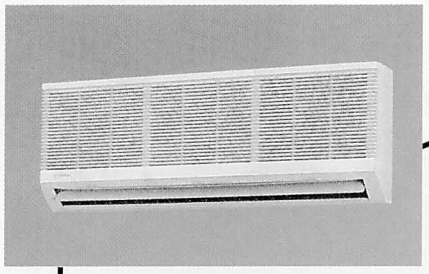
Boleslavova 15, Praha 4
tel.: 02/692 45 02, 692 45 54, fax: 02/692 36 87

Špičkové klimatizační jednotky pro příští tisíciletí - to jsou výrobky TOSHIBA

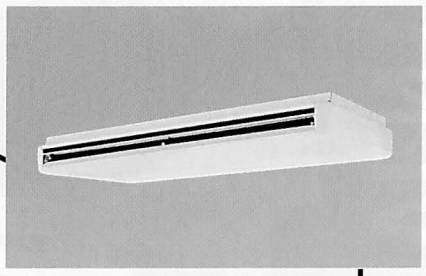
Nabízíme program **RAV**



Čtyřcestná stropní jednotka



Nástěnná jednotka

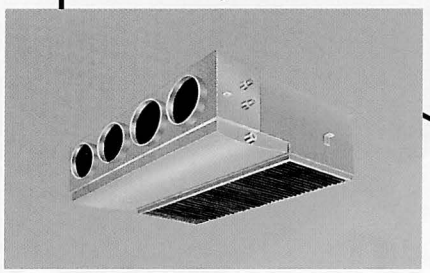


Podstropní model

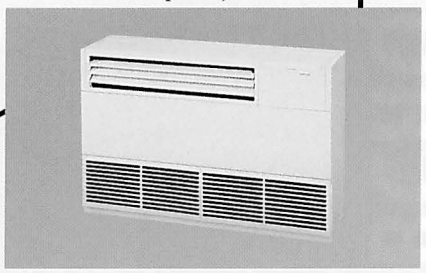
THE AIR OF COMFORT

TOSHIBA AIR CONDITIONERS

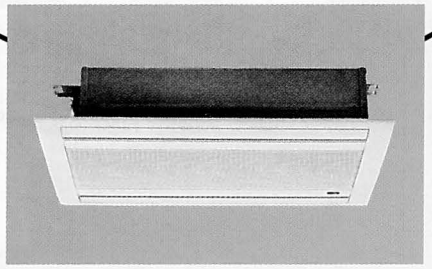
Kanálová jednotka



Parapetní jednotka



Dvoucestná stropní jednotka



Výrobky TOSHIBA jsou nositeli mezinárodních certifikátů.

TOSHIBA CONSUMER PRODUCTS (THAILAND)CO.,LTD. Certificate number:952041/0042

TOSHIBA CORPORATION (FUJI WORKS) Certificate number:JQA-0384

TOSHIBA CONSUMER PRODUCTS (UK)LIMITED Certificate number:FM 27730

The indication of CE confirm for EC Directives

Výhradní zastoupení

AIR-COND®

KLIMAANLAGEN-HANDELSGESELLSCHAFT M. B. H.

INFERNATIONAL

Petersgasse 45 TEL.0043-316-8089

A 8010 GRAZ, AUSTRIA FAX 0043-316-828371

---

softstart ASTAT C/CD

ZAŘÍZENÍ PRO MĚKKÝ ROZBĚH ASYNCHRONNÍCH MOTORŮ

- *2,2 - 630 kW*
- *analogový nebo digitální ovládací panel*
- *funkce energetické optimalizace*
- *stejnosměrné brzdění*

Projekty, realizace, poradenství, měniče kmitočtu do 7,5 MW, komponenty GE FANUC, převodovky

EDTS

EDTS spol. s r.o., Lorencova 9, Zlín
tel./fax: 067/305 06
DODAVATEL POHONŮ FIRMY ***GENERAL ELECTRIC***

Energetická náročnosť a prevádzkový režim systémov elektrického veľkoplošného podlahového vykurovania (EVPV)

Energy demand and operation of large-scale electrical floor heating systems

Ing. Daniela KOUDELKOVÁ
kTZB, SvF STU, Bratislava

Recenzoval
Ing. Jiří BAŠTA

Autorka se zabývá elektrickým podlahovým vytápěním a vhodnou formou prezentuje závěry experimentálního ověření energetické náročnosti akumulačního, poloakumulačního a přímotopného podlahového vytápění. Výsledky jsou uváděny pro budovy z výstavby do r. 1980 (R_N = 0,5 m² K/W) po r. 1980 (R_N = 1 m² K/W) a budovy postavené po r. 1992 (R_N = 2 m² K/W).
Klíčová slova: elektrické podlahové vytápění, akumulace, přímotop, měrná spotřeba energie, tepelný odpor, součinitel prostupu tepla

A summary of experimental research on power demands of storage, semi-storage and direct floor heating is presented. There are results for buildings finished before 1980 (R_N = 0,5 m²K/W), after 1980 (R_N = 1 m²K/W) and those built after 1992 (R_N = 2 m²K/W).
Key words: electrical floor heating, accumulation, direct heater, specific energy consumption, thermal resistance, heat transfer coefficient

1. STAV ELEKTRICKÉHO VYKUROVANIA NA SLOVENSKU

Využívanie elektrickej energie na vykurovanie bolo v našom štáte ešte donedávna veľmi obmedzené. Takáto situácia nastala jednak preto, že elektrina mala prednostné postavenie pri zabezpečovaní potrieb tých oblastí, kde bola nenahraditeľná, jednak chýbal sortiment elektro-vykurovacích zariadení. Okrem toho jej cena v porovnaní s inými palivami bola podstatne vyššia. V 90tych rokoch zaznamenalo elektrické vykurovanie prudký rozvoj.

Tento stav spôsobilo zvýšenie cien tekutých palív v roku 1970 a tuhých a plynných palív v roku 1991, čím sa stala cena elektrickej energie výhodná oproti cenám za iné druhy energií. Taktiež náš trh doslova zaplavili elektrické vykurovacie spotrebiče od výrobcov z tuzemska i zo zahraničia a častokrát nepravdivé informácie dealerov o veľmi nízkych nákladoch pri elektrickom vykurovaní. Najvyšší nárast je v skupine elektrických priamovykurovacích spotrebičov, od roku 1991 až o 270 %.

2. PROBLÉMY SÚVISIACE S ROZVOJOM ELEKTRICKÉHO VYKUROVANIA

Mohutný rozvoj elektrického vykurovania spôsobil problémy technické, prevádzkové i energetické. K technickým problémom patrí nedostatočná kapacita elektrizačných sietí, hlavne na úrovni nn a vn, ktoré nie sú na takýto veľký odber výkonov dimenzované. Medzi prevádzkové problémy môžme zaradiť prehĺbenie rozdielov v dennom diagrame zaťaženia. Na jeho stabilizáciu malo slúžiť akumulačné vykurovanie a pre tento odber bolo určené pásmo zníženého zaťaženia najmä v nočných hodinách. Z tohto dôvodu boli zavedené výhodné sadzby pre akumulačné vykurovanie a ohrev TÚV.

Pre elektrické vykurovanie platili smernice FMPE č. 22/1997 a 24/1981 spolu s vykonávacími pokynmi, ktoré kládli na vtedajšiu dobu veľmi prísne požiadavky predovšetkým na tepelno-technické vlastnosti objektov, do ktorých elektrické vykurovanie malo byť navrhnuté. Od 90tych rokov však mnohokrát tieto požiadavky neboli rešpektované, vykurovanie sa realizovalo v starých stavbách s nevyhovujúcimi tepelno-technickými parametrami obvodového plášťa a zasklenia, čo malo za následok zvýšenie prevádzkových nákladov o 100 až 250 %.

Spomenuté problémy nás podnietili k uskutočneniu experimentálneho merania zameraného na overenie energetickej náročnosti a prevádzkového režimu systémov EVPV (elektrickeho veľkoplošného podlahového vykurovania), ktoré sme realizovali v spolupráci s USTARCH-om SAV v klimatickej komore SAV, Bratislava na objednávku Slovenských elektrární, a.s.

3. ROZDELENIE SYSTÉMOV EVPV

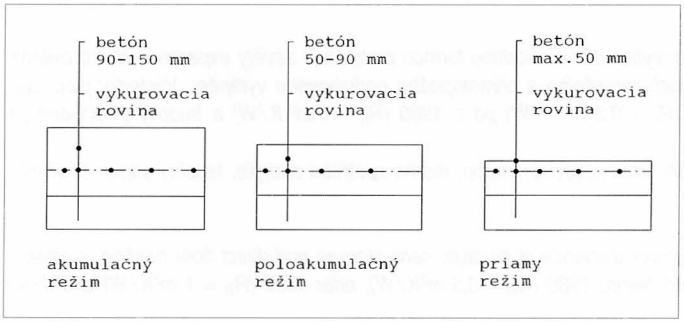
EVPV je charakterizované vykurovacou rovinou uloženou v takmer celej ploche podlahovej konštrukcie. Tepelný tok sa šíri z povrchu podlahy do priestoru prevažne radiáciou (55 % radiácia, 45 % konvekcia). Vykurovacie prvky sú uložené zvyčajne vo vrstve betónu tvoriacu akumulačnú dosku. Podľa hĺbky uloženia vykurovacej roviny a hrúbky akumulačnej dosky rozlišujeme akumulačný, poloakumulačný a priamy režim vykurovania.

a) Akumulačný režim vykurovania
Je charakterizovaný najťažšou podlahovou konštrukciou, hrúbka akumulačnej dosky pre uloženie vykurovacích prvkov sa pohybuje v rozpätí 90 až 150 mm podľa potreby akumulácie. Vykurovacie prvky sa kladú približne do jej spodnej tretiny. Systém odoberá elektrickú energiu max. 8 hodín denne vo fáze nabíjania. Obmedzená doba nabíjania má za následok zvýšený inštalovaný príkon. Vo zvyšok dňa sa systém vybíja – naakumulované teplo sa uvoľňuje do okolia s časovým posunom. Tento spôsob vykurovania je náročný na konštrukciu podlahy, vyžaduje väčšiu konštrukčnú výšku miestnosti a kladie zvýšené nároky na nosnosť stropnej dosky. Vyznačuje sa veľkou tepelnou zotrvačnosťou (10 až 15 h), s tým spojenou nepružnosťou prevádzky a obtiažnou reguláciou.

b) Priamy režim vykurovania
Konštrukcia priameho EVPV je najjednoduchšia. Hrúbka betónovej vrstvy je max. 50 mm a vykurovacia rovina sa kladie pod jej povrch alebo priamo pod nášľapnú vrstvu. Systém odoberá elektrickú energiu počas celého dňa podľa potreby, čo spôsobuje zníženie jeho inštalovaného príkonu takmer na polovicu v porovnaní s akumulačným režimom. Vďaka malej hrúbke akumulačnej dosky je veľmi pružný, možno ho dobre regulovať. Vzhľadom na malú tepelnú zotrvačmpsť (max. 4 h) sa môže navrhovať aj do objektov s ľahkým obvodovým plášťom. Minimálna hrúbka podlahovej konštrukcie poskytuje možnosť jeho aplikácie pri rekonštrukcii vykurovacieho systému.

c) Poloakumulačný režim EVPV

Hrúbka akumulačnej dosky je v rozmedzí 60 až 90 mm a vykurovacia rovina sa umiestňuje do polovice jej hrúbky. Tento spôsob vykurovania využíva výhody oboch predchádzajúcich režimov. Rozložená doba nabíjania umožňuje nabitie systému v čase zníženého zaťaženia elektrizačnej sústavy a v prípade potreby, čo nie je vždy nutné, dobitie počas dňa. Tým sa zároveň znižuje aj inštalovaný príkon, čo umožňuje napojenie viacerých odberateľov.



Obr. 1 Schematické znázornenie jednotlivých vykurovacích režimov

4. EXPERIMENTÁLNE OVERENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI A PREVÁDZKOVÉHO REŽIMU SYSTÉMOV EVPV

Systémy EVPV boli testované v troch typoch stavebných objektov v závislosti od tepelno-technických vlastností obvodového plášťa (podľa STN 73 0540):

a) budovy postavené do r. 1980 – typ I

merná spotreba energie na vykurovanie:	E_N =	12,6	MWh/byt, rok
tepelný odpor obvodovej steny:	R_N =	0,5	m^2KW^{-1}
súčiniteľ prechodu tepla okna:	k =	2,7	$Wm^{-2}K^{-1}$

b) budovy postavené po r. 1980 – typ II

merná spotreba energie na vykurovanie:	E_N =	9,3	MWh/byt, rok
tepelný odpor obvodovej steny:	R_N =	1	m^2KW^{-1}
súčiniteľ prechodu tepla okna:	k =	2,7	$Wm^{-2}K^{-1}$

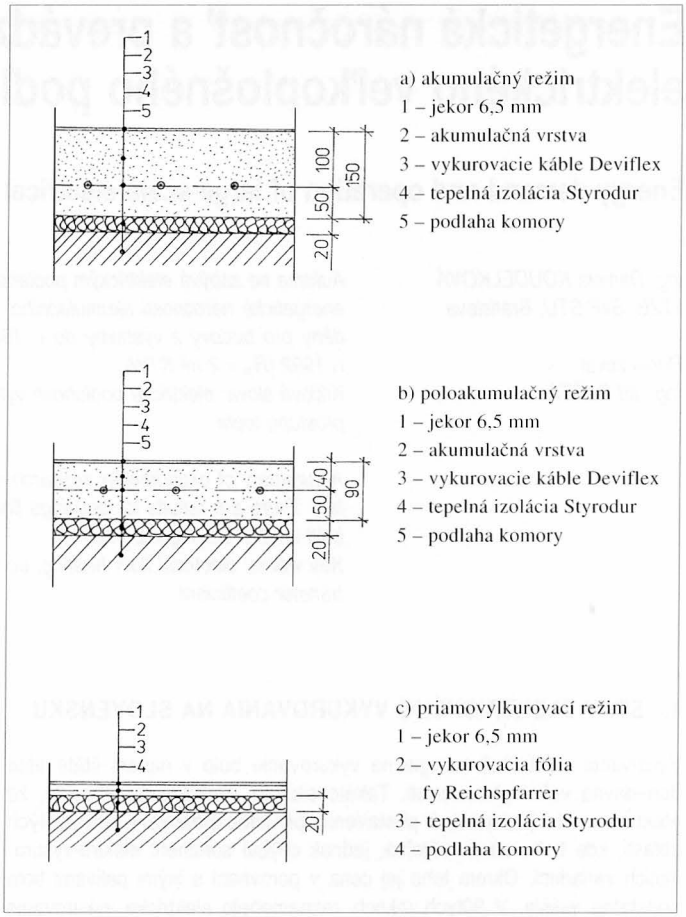
c) budovy postavené po r. 1992 – typ III

merná spotreba energie na vykurovanie:	E_N =	7,3	MWh/byt, rok
tepelný odpor obvodovej steny:	R_N =	2	m^2KW^{-1}
súčiniteľ prechodu tepla okna:	k =	2,7	$Wm^{-2}K^{-1}$

V uvedených troch typoch stavebných objektov boli testované vykurovacie systémy v akumulačnej, poloakumulačnej a priamej verzii s konštrukciou vykurovacej podlahy podľa obr. 2. Meranie vychádzalo z podmienky dodržania tepelnej pohody. Prevádzka každého vykurovacieho systému bola riadená termostatom , ktorý ovládal jednak teplotu podlahy a jednak teplotu interiérového vzduchu. Teplota vzduchu bola nastavená na 20 °C a teplota povrchu podlahy na 29 °C. Pri prekročení niektorej z týchto hodnôt sa systém vypínal z prevádzky.

Pre každý typ stavebného objektu a vykurovací systém trvalo jedno základné meranie cca 1 týždeň – spolu 9 základných meraní pri troch vonkajších teplotách (– 12, – 5 a + 4 °C. Počas experimentálnej prevádzky boli snímané a registrované nasledovné fyzikálne veličiny:

a) na povrchoch konštrukcií: teplota, hustota tepelných tokov;
b) v exteriéri:teplota vzduchu, relatívna vlhkosť vzduchu;
c) v interiéri: teplota vnútorného vzduchu, relatívna vlhkosť vzduchu, rýchlosť prúdenia vzduchu;
d) spotreba elektrickej energie;
e) doba prevádzky zdrojov tepla.



0br. 2 Skladba vykurovacej podlahy v klimatickej komore pre jednotlivé vykurovacie režimy

5. ANALÝZA VÝSLEDKOV EXPERIMENTÁLNEHO MERANIA

5.1 Energetická bilancia

Vstupnými údajmi pre hodnotenie energetickej bilancie bola spotreba elektrickej energie za 24 h, nameraná elektromerom pre jednotlivé vykurovacie režimy v závislosti od tepelno-technických parametrov obvodovej steny a vonkajších klimatických podmienok.

a) Akumulačný režim EVPV

Aplikáciou obvodovej steny s R = 2 m^2KW^{-1} sa ušetrí oproti stene s R = 1 m^2KW^{-1} približne 15 až 20 % elektrickej energie a oproti stene s R = 0,5 m^2KW^{-1} cca 45 až 50 % elektrickej energie. Aplikáciou steny s R = 1 m^2KW^{-1} sa ušetrí oproti stene s R = 0,5 m^2KW^{-1} cca 35 až 40 % elektrickej energie v závislosti od vonkajšej teploty (tab. 1).

Tab. 1 Úspory elektrickej energie v % pri akumulačnom režime vykurovania

R [m^2KW^{-1}]	Úspora elektrickej energie [%]					
	R = 1 t_e [°C]			R = 0,5 t_e [°C]		
	4	– 5	– 12	4	– 5	– 12
R = 2	16	16,0	18,4	46,2	46,8	51,1
R = 1				1 36	36,7	40,0

b) Priamovykurovací režim EVPV

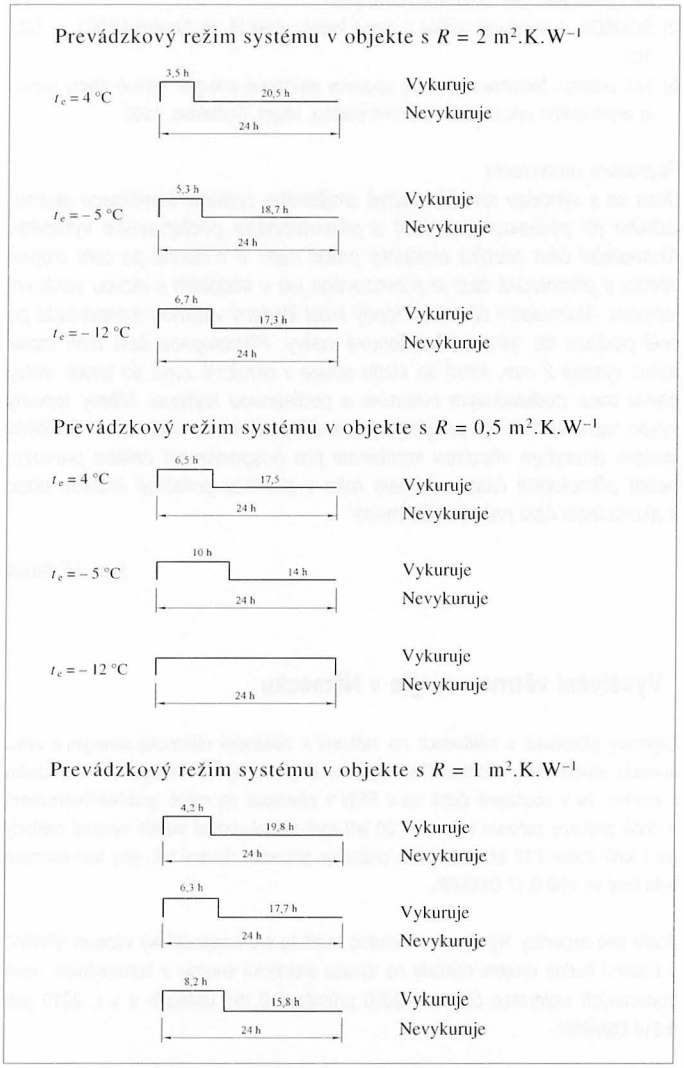
Obvodová stena s odporom R = 2 m^2KW^{-1} zníži spotrebu elektrickej energie oproti stene s R = 1 m^2KW^{-1} o 15 až 20 % a oproti stene s R = 0,5 m^2KW^{-1} cca o 25 až 50 %. Obvodová stena s R = 1 m^2KW^{-1} zníži spotrebu elektrickej energie oproti stene s R = 0,5 m^2KW^{-1} o cca 10 až 40 % elektrickej energie v závislosti od vonkajšej teploty (tab. 2).

Tab. 2 Úspory elektrickej energie v % pri priamom režime vykurovania

R [m^2KW^{-1}]	Úspora elektrickej energie [%]					
	R = 1 t_e [°C]			R = 0,5 t_e [°C]		
	4	– 5	– 12	4	– 5	– 12
R = 2	15,8	8,1	18,6	47,4	40,6	27,1
R = 1				37,6	27,5	10,4

c) Poloakumulačný režim EVPV

Aplikáciou obvodovej steny s R = 2 m^2KW^{-1} sa ušetrí oproti stene s R = 1 m^2KW^{-1} približne 10 až 20 % elektrickej energie, oproti stene s R = 0,5 m^2KW^{-1} cca 40 až 50 % elektrickej energie. Aplikáciou obvodovej steny s R = 1 m^2KW^{-1} sa ušetrí oproti stene s R = 0,5 m^2KW^{-1} cca 35 až 40 % elektrickej energie v závislosti od vonkajšej teploty (tab. 3).



Graf 1 Prevádzka vykurovacieho systému pri akumulačnom režime

Tab. 3 Úspory elektrickej energie v % pri poloakumulačnom režime vykurovania

R [m^2KW^{-1}]	Úspora elektrickej energie [%]					
	R = 1 t_e [°C]			R = 0,5 t_e [°C]		
	4	– 5	– 12	4	– 5	– 12
R = 2	11,1	12,0	21,8	44,9	46,1	50,1
R = 1				38,1	38,8	46,2

5.2 Prevádzkový srežim

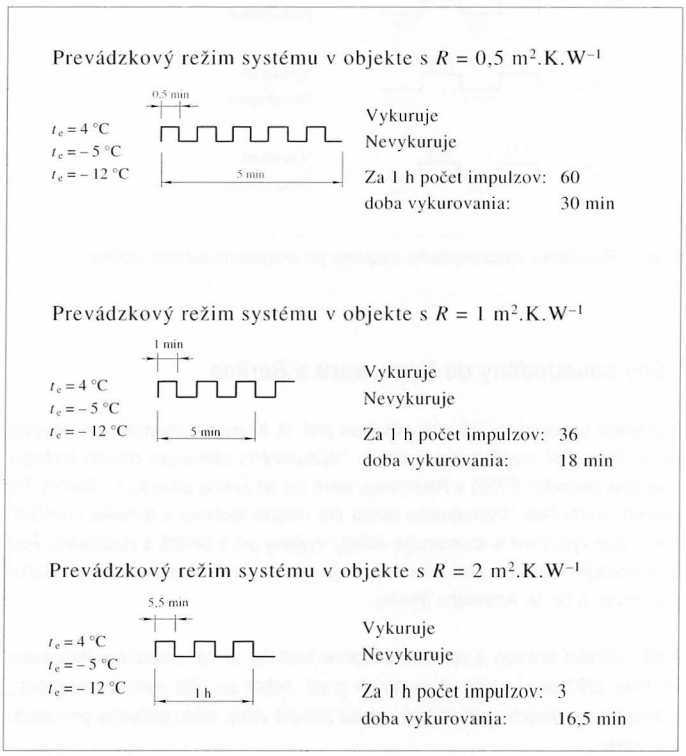
Vstupným údajom bol časový priebeh prevádzky zdroja registrovaný zapisovačom stavu "zapnuté – vypnuté".

a) Akumulačný režim

S klesajúcou vonkajšou teplotou a zhoršujúcimi sa tepelno-technickými vlastnosťami obvodovej steny sa predlžovala doba nabíjania systému a úmerne tomu sa skracovala doba vybíjania. Jedine pri obvodovej stene s R = 0,5 m^2KW^{-1} a vonkajšej teplote – 12 °C systém odoberal elektrickú energiu takmer neprestajne (graf 1).

b) Priamovykurovací režim

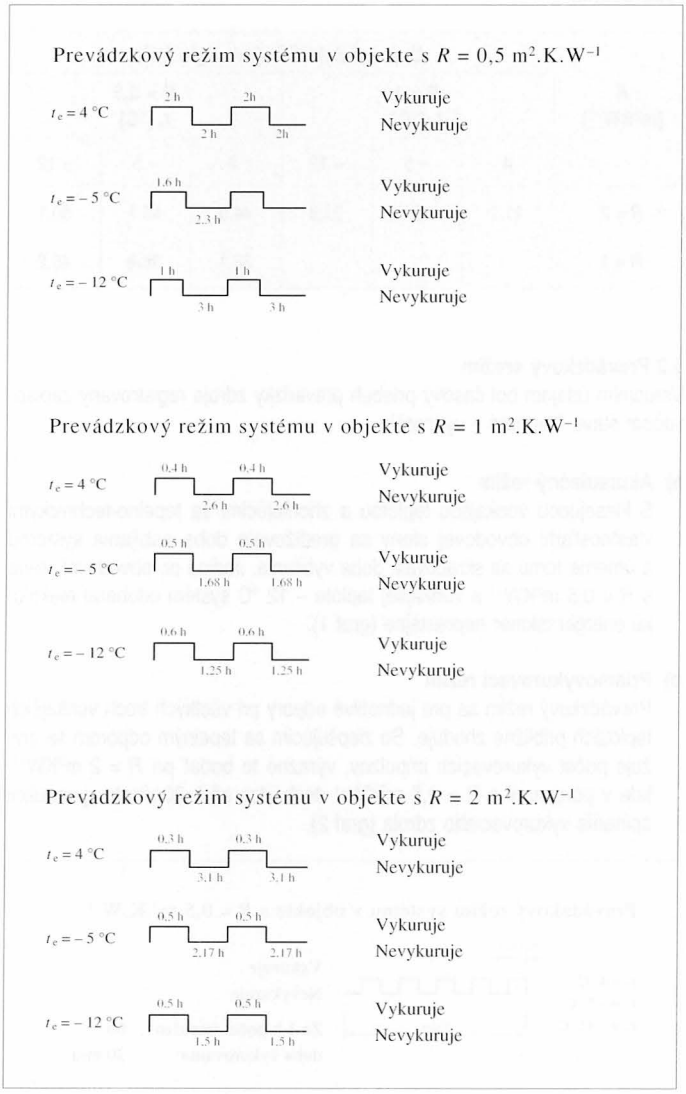
Prevádzkový režim sa pre jednotlivé odpory pri všetkých troch vonkajších teplotách približne zhoduje. So zlepšujúcim sa tepelným odporom sa znižuje počet vykurovacích impulzov, výrazne to badať pri R = 2 m^2KW^{-1}, kde v porovnaní s R = 0,5 m^2KW^{-1} dochádza až k 20násobnej redukcii spínania vykurovacieho zdroja (graf 2).



Graf 2 Prevádzka vykurovacieho systému pri priamom režime

c) Poloakumulačný režim

S poklesom vonkajšej teploty a so zhoršujúcim sa tepelným odporom sa zvyšuje počet vykurovacích impulzov, predlžuje sa doba vykurovania a skracuje sa doba chladnutia systému (graf 3)



Graf 3 Prevádzka vykurovacieho systému pri poloakumulačnom režime

Tab. 4 Spotreba elektrickej energie v kWh za 24 h

R [m²KW⁻¹]	Spotreba elektrickej energie [kWh/24h]								
	t_e = 4 °C			t_e = – 5 °C			t_e = – 12 °C		
	P	*PA*	*A*	*P*	*PA*	*A*	*P*	*PA*	*A*
0,5	5,688	5,928	6,336	7,845	9,840	9,744	8,102	12,460	13,250
1	3,552	3,672	4,056	5,688	6,024	6,168	7,257	7,944	7,944
2	2,991	3,264	3,408	4,658	5,304	5,184	5,904	6,216	6,480

P – priamy režim vykurovania, *PA* – poloakumulačný režim vykurovani,
A – akumulačný režim vykurovania

6. ZÁVER

Na záver uvádzame tabuľku (tab. 4), ktorá obsahuje prehľad spotrieb elektrickej energie v kWh za deň pre jednotlivé vykurovacie režimy a obvodové steny pri troch vonkajších teplotách.

Literatúra:

[1] Kol. autorov kTZB: Výsledky experimentálneho merania prevádzky veľkoplošného elektrického podlahového vykurovania akumulačného, poloakumulačného a priamovýhrevného, SvF STU Bratislava, 1995

[2] SOUŠEK, J: Vyhrívací vodiče a topné kabely, časť III, In: Elektro 4/1993, s. 149-152

[3] Kol. autorov: Meranie a riadenie spotreby elektrickej energie, hlavné smery rozvoja elektrického vykurovania a tarifná politika, Mipel, Bratislava, 1995

Poznámka recenzenta

Dnes se s výhodou rovněž využívá smíšeného systému kombinace akumulačního (či poloakumulačního) a přímotopného podlahového vytápění. Akumulační část odebírá elektrický proud např. 6 h denně po celé otopné období a přímotopná část je provozována jen v obdobích s nízkou venkovní teplotou. Akumulační část tvoří topný kotel kladený většinou meandrovitě po celé podlaze do "plovoucí" betonové vrstvy. Přímotopnou část tvoří topná rohož vysoká 2 mm, která se klade pouze v okrajové zóně do tenké vrstvy pojiva mezi podkladovým betonem a podlahovou krytinou. Měrný tepelný výkon topné rohože se pohybuje podle šířky od 80 do 160 W/m². Smíšený systém poskytuje vhodnou kombinaci pro hospodárnost celého provozu, neboť přímotopná část je během roku v provozu poměrně krátkou dobu a akumulační část pak vychází menší.

Ing. Jiří Bašta

* Síly soustředěny do Hannoveru a Berlína

S ohledem na ukončení aktivního působení prof. H. Kruse na univerzitě v Hannoveru se od října 1997 rozšíří budoucí aktivity "Výzkumného centra pro chladicí techniku a tepelná čerpadla" (FKW) v Hannoveru, které má od května pobočku i v Berlíně. Po převzetí všech částí "Výzkumného centra pro chladicí techniku a techniku prostředí" (FKU) jsou výzkumné a ekonomické aktivity vyvíjeny jen v Berlíně a Hannoveru. Pod ekonomickým vedením prof. Kruse pracuje jako technický vedoucí Dr. M. Burke (Hannover) a Dr. M. Arnemann (Berlín).

Institut chladicí techniky a aplikované tepelné techniky se na univerzitě v Hannoveru od října 1997 musí vzdát výzkumných prací, neboť se dále nebude obsazovat, v důsledku úsporných opatření Dolnosaské zemské vlády, místo profesora pro chladicí techniku.

(Ba)

* Využívání větrné energie v Německu

Zajímavý příspěvek o nákladech na zařízení k získávání elektrické energie z větru přinesla studie firmy *Fischer Development Engineering* ze Stuttgartu, v níž došla k závěru, že v současné době se v SRN v závislosti na místě (pobřeží/vnitrozemí) a době provozu zařízení (10 nebo 20 let) mohou pohybovat vlastní výrobní náklady na 1 kWh mezi 0,12 až 0,26 DM a požaduje případné dotace tak, aby tato hodnota byla fixní ve výši 0,17 DM/kWh.

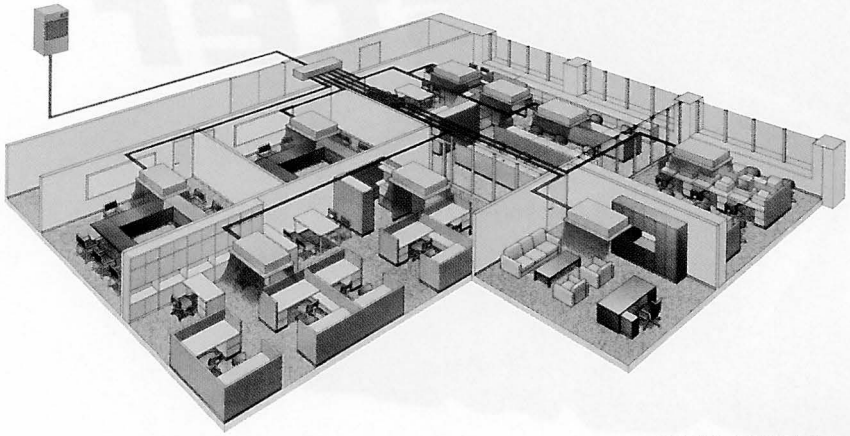
Podle jiné expertizy Rýnsko-vestfálského institutu pro hospodářský výzkum (RWIW) v Essenu budou výrobní náklady na výrobu elektrické energie z konvenčních, nově budovaných elektráren činit v r. 2000 průměrně 0,151 DM/kWh a v r. 2010 pak 0,214 DM/kWh.

CCI 7/97 *(Ku)*

M TECH s.r.o.

GENERÁLNÍ ZÁSTUPCE
MITSUBISHI ELECTRIC

Klimatizační zařízení budoucnosti pro budovy dneška

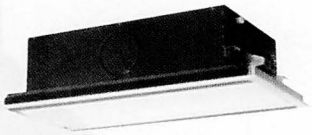


CITY MULTI R2

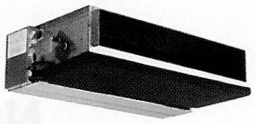
- První celo - dvoutrubkový systém umožňující současný režim chlazení/topení u vnitřních jednotek se zpětným využitím tepelné energie
- Možnost připojení až deseti vnitřních jednotek na jednu venkovní jednotku
- U obou systémů výběr z osmi druhů vnitřních jednotek (celkem 36 typů)

Možný výběr z vnitřních jednotek

Kazetová jednotka čtyřcestná

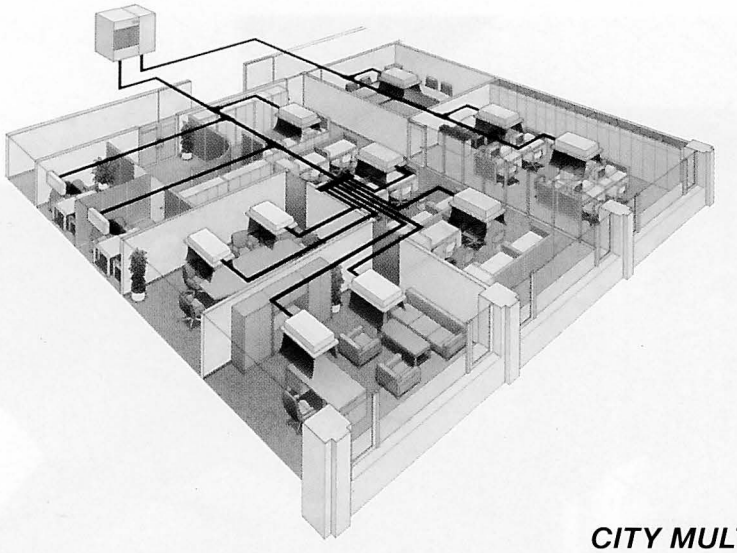


Kazetová jednotka dvoucestná



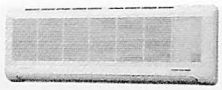
Jednotka do vzduchotechniky

Podstropní jednotka

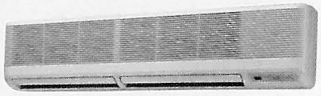


CITY MULTI Y

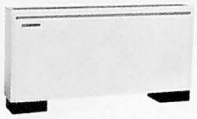
- Celoroční provoz
- Vysoká flexibilita systému
- Jednoduchá projekce a návrh
- na jednu venkovní jednotku lze připojit až 16 vnitřních jednotek



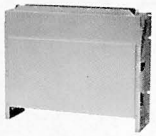
Malá nástěná jednotka



Velká nástěná jednotka



Parapetní jednotka s krytem

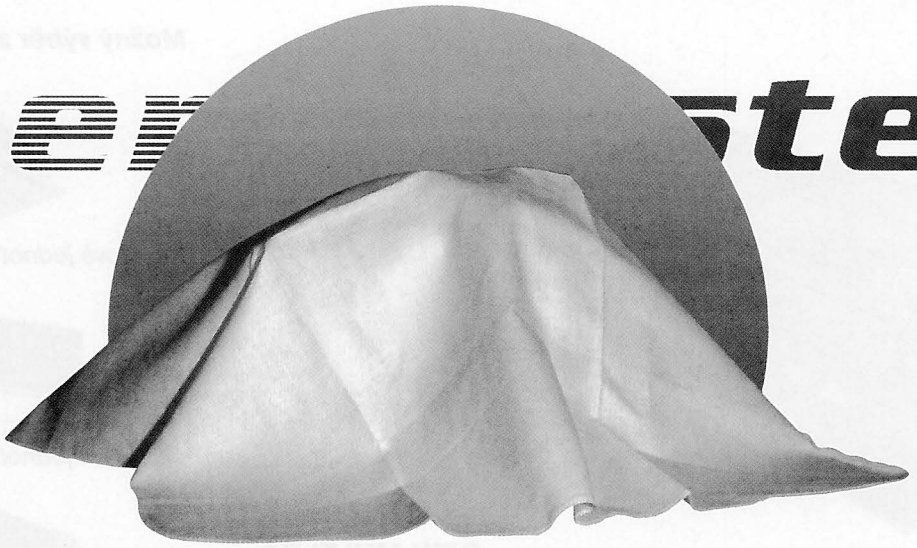


Parapetní jednotka pro zakrytování

Bližší informace i u regionálních dealerů
Masarykovo nám. 1544,530 02, Pardubice, tel.:040/671 04 64, fax:040/671 04 62,E-mail: mtech @ mtech.cz

INTERNATIONAL

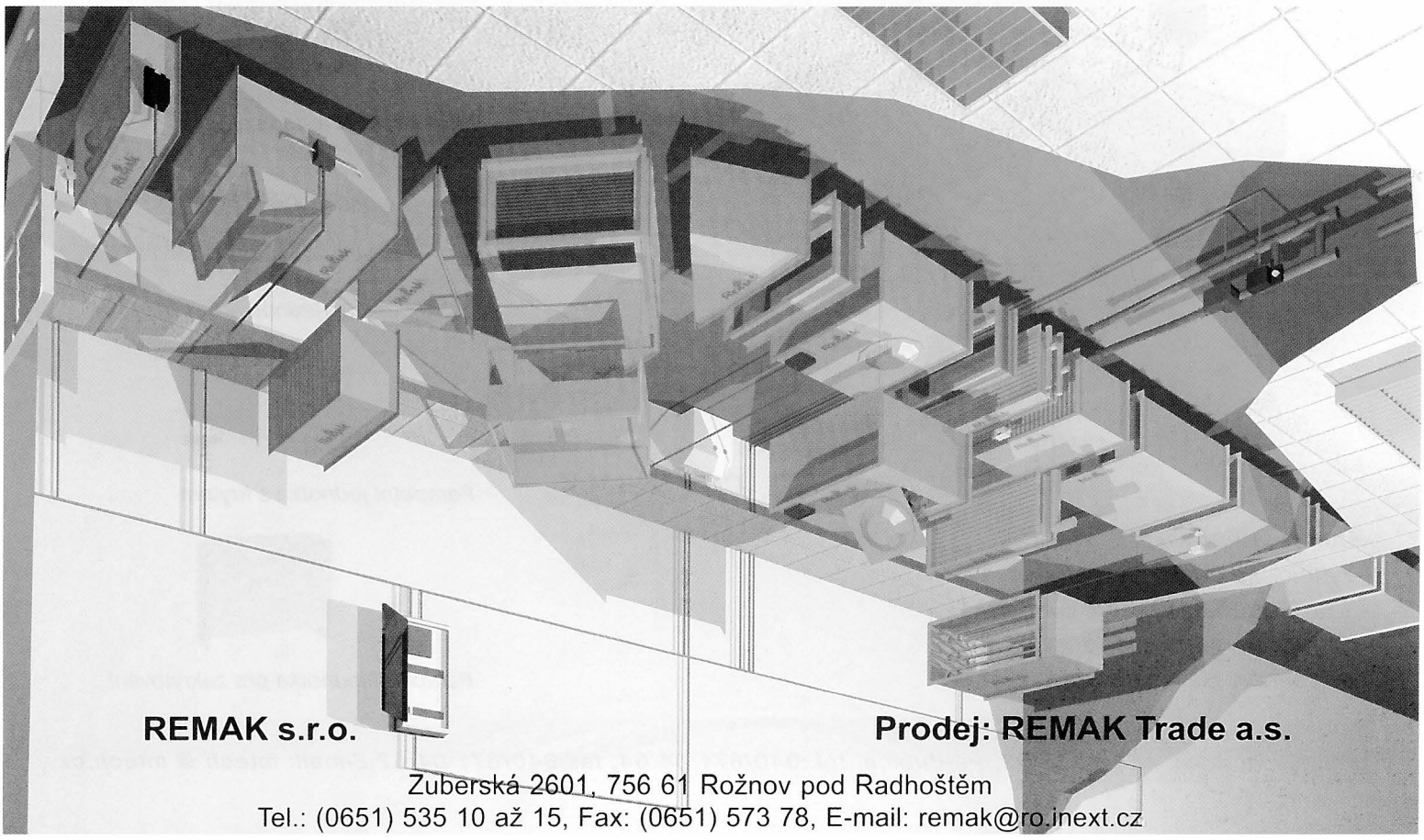
Překvapení na obzoru



Navštivte stánek č. 103, hala 2A.

REMAK®

Na špici v malé vzduchotechnice



REMAK s.r.o. **Prodej: REMAK Trade a.s.**

Zuberská 2601, 756 61 Rožnov pod Radhoštěm
Tel.: (0651) 535 10 až 15, Fax: (0651) 573 78, E-mail: remak@ro.inext.cz

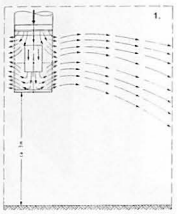
Válcová výtlačná nastavitelná výust VA-ZD

Charakteristika

- Nízkoturbulentní radiální zdrojové proudění
- Instalace do nebo nad pracovní oblast s maximálním dosahem 7-14 metrů
- Plynulé nastavení směru proudění deflektorem, pro chlazení i vytápění
- Seřízení ručně, servomotorem nebo samočinným zařízením ST-T
- Maximální rozdíl přiváděného vzduchu a vzduchu v místnosti +-10K
- Objemové proudění 1 500-10 000 m³/h, DN 355, DN 450 a DN 630

Úvodní poznámka

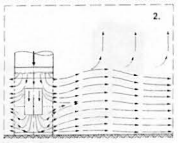
Válcová zdrojová nastavitelná výust VA-ZD KRANTZ umožňuje nahrazení znečištěného vzduchu v pracovní oblasti přiváděným upraveným vzduchem při jejich minimálním promísení. V závislosti na typu znečištění a specifické tepelné zátěži v prostoru se zdrojová výust umísťuje nad pracovní oblast nebo na úroveň podlahy. Usměrněním zdrojového proudění z výusti plynule nasta-vitelnou klapkou od horizontální až po vertikální směr lze dosáhnout ideálního a konstantního proudění v prostoru i při proměnlivé tepelné zátěži prostředí.



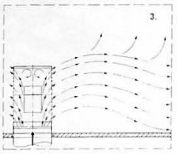
Konstrukce

Válcové těleso výusti z perforovaného plechu vytváří nízkoturbulentní proudění radiálně kolem výusti. Deflektor s integrovanou klapkou usměrňují proudění od horizontálního nastavení při chlazení až po vertikální při zátopu.

Instalace



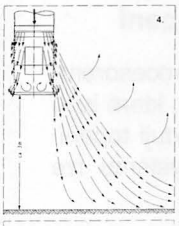
nad pracovní oblastí: V prostorech s nízkou tepelnou zátěží nebo produkci škodlivin těžších než vzduch je nejvýhodnější umístění výusti nad pracovní oblast. Vzduch je přiváděn shora. Instalační výška výusti je doporučena cca. 3 metry. Odsávání při podlaze minimálně 50% znečištěného vzduchu výrazně snižuje obsah škodlivin.



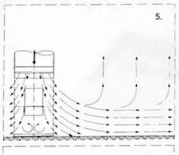
v pracovní oblasti: Tato pozice je vhodná zejména v prostředí s vysokou specifickou tepelnou zátěží (q > 150 W/m²) a v provozech produkujících do prostředí škodliviny lehčí než vzduch. V těchto případech směr proudění podporuje vzlínání lehkých škodlivin a odsávání odvodním vzduchovodem pod stropem. Výust se montuje na 50 cm podestu s přívodem vzduchu shora nebo ze spodu. Minimální vzdálenost od pracovního místa jsou 2 metry.

Obraz proudění

chlazení: Pro instalaci nad a v pracovní oblasti s přívodem vzduchu shora (obr. 1 a 2) je klapka otevřena. Část proudu prochází deflektorem a je přesměrována směrem vzhůru. Tato změna směru proudění má za následek zvýšení vrstvy proudícího vzduchu. Pro instalaci v pracovní oblasti s přívodem vzduchu zdola (obr. 3) je klapka uzavřena. Proud vzduchu směřuje vzhůru a vytváří stejnoměrné nízkoturbulentní proudění kolem výusti s velkým dosahem.

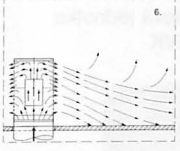


vytápění: Nízkoturbulentní přívodní proud vzduchu o vyšší teplotě než je teplota vzduchu v místnosti všeobecně inklinuje k rychlému vzlínání bez provětrání pracovní oblasti. Výust VA-ZD s integrovaným deflektorem umožňuje proniknutí teplejšího přívodního vzduchu do pracovní oblasti. Je-li klapka uzavřena (obr. 4 a 5), radiální proud vzduchu směřující dolu působí proti termickým silám zabraňujícím proudu vzduchu proniknout do prostoru. Pro instalaci v pracovní oblasti s přívodem vzduchu zdola (obr. 6) je klapka otevřena. Část proudu vzduchu prochází deflektorem a je dnem výusti přesměrována. Vzniká tak nízkoturbulentní proudění směřující k podlaze s hlubokým dosahem do prostoru.



Výběr a individuální podmínky prostředí

Výust VA-ZD je vhodná pro všechna průmyslová odvětví. Rychlé a plynulé přestavení umožňuje například okamžitý zátop před započetím pracovní činnosti, nebo naopak okamžité provětrání prostoru čerstvým chladným vzduchem v průběhu nebo mezi jednotlivými činnostmi.



Její umístění závisí na druhu znečistění, specifické tepelné zátěži a orientaci prostoru. Při výběru doporučuje maximální využití objemového proudění tam, kde:

- *vytápění prostoru vyžaduje vysoký teplotní gradient (+-10 K)*
- *u přívodního vzduchu je vyžadován velký dosah proudění (7-14 m)*

Nastavení směru výfuku

ručně - pomocí ovládací páky, nebo bovdenovým táhlem
elektrickým servopohonem - pro centrálně řízené vytápění
nezávisle - samočinné regulační zařízení ST-T, nezávislé na zdroji, reaguje okamžitě na změnu teplotního rozdílu přestavením klapky v několika režimech

Odvozené válcové nastavitelné zdrojové výusti VA-Z... *PO - pracovní oblast*

Typ	DN	umístění	V [m³/h]	dosah proudu [m]	Δt [K]
VA-ZD	355,450,630	nad a v PO	1 500-10 000	7 - 14 m	-10 až +10 K
VA-ZK	315,400,630	v PO	1 000-6 000	8 - 12 m	-5 až +5 K
VA-ZN	160,250	nad a v PO	100-1 500	do 8 m	-6 až +3 K
VA-ZL	355,450,630	nad a v PO	1 500-10 000	10 - 14 m	-8 až +10 K
VA-ZB	355,450,630	nad PO	1 500-10 000	10 - 14 m	-8 až +25 K

Krantz KOMPONENTEN ®

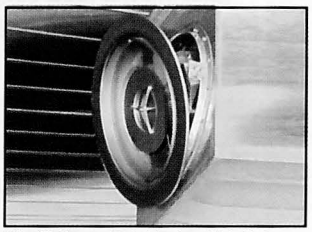
Vědění je naše síla, kvalita náš kapitál

Vzduchotechnické výusti
1. Stropní výusti
2. Stěnové výusti
3. Podlahové výusti
4. Zdrojové výusti
5. Výtlačné výusti pro průmyslové prostory
6. Výusti pro společenské sály a divadla

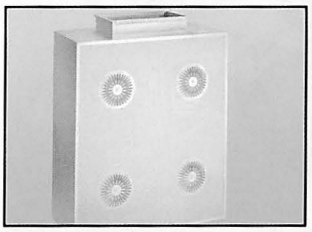
Chladicí a vytápěcí systémy
Technologie čistých prostor

Výusti pro průmyslové prostory:

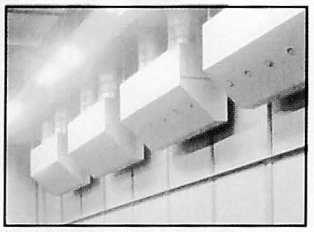
DD-V... variabilní vířivá výust
Objemové proudění 450 - 1 100 m³/h
Dosah proudu 3 - 15 m (až 20 m)
Velikost DN 315 - 710
Δt -10 až + 15 K (až 20 K)



WS vířivá nastavitelná horizontální výust
Objemové proudění 400 - 10 000 m³/h.m
Dosah proudu 0,5 - 30 m
Velikost DN 315 - 710
Δt - 8 až + 8 K



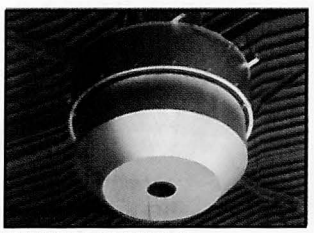
VA-R pravoúhlá výtlačná výust
Objemové proudění 550 - 3 000 m³/h.m
Dosah proudu až 20 m
Velikost 1 000 - 2 500 x 765 - 1 150 mm



VA-T lichoběžníková výtlačná výust
Objemové proudění 320 - 2 400 m³/h.m
Dosah proudu 4 - 8 m
Velikost 0,8 - 1 m x 140, 290, 500 mm

VA-Z... válcová nastavitelná výust
Objemové proudění 100 - 10 000 m³/h.m
Dosah proudu až 14 m
Velikost DN 160 - 710
Δt -10 až + 10 K (až 25 K)

VA-S k instalaci na vzduchovod
Objemové proudění 1 200 - 1 500 m³/h.m
Dosah proudu 10 - 14 m
Velikost 2,5-4 x 1,6 - 2,4 m
Úhel nastavení -30° až +10°



VA-K kónická výtlačná výust
Objemové proudění 8 000 - 10 000 m³/h.m
Dosah proudu 10 - 30 m
Velikost 1 000 - 2 500 x 765 - 1 150 mm
Δt -5 až + 10 K

Laminární výust
Objemové proudění 300 - 3 000 m³/h
Rycholst proudění 0,15-0,4 m/s
Velikost 1-2 x 0,5-1 m
Δt -1 až + 3 K

Výhradní zastoupení KRANTZ pro ČR a Slovensko:

ICS Industrie Control Service, spol. s r.o.

ICS Industrie Control Service s.r.o. Praha
Modřanská 43, 147 00 Praha 4 Braník
Tel.: 02/4781274+9, FAX: 02/466017-8

PRAGOCLIMA®

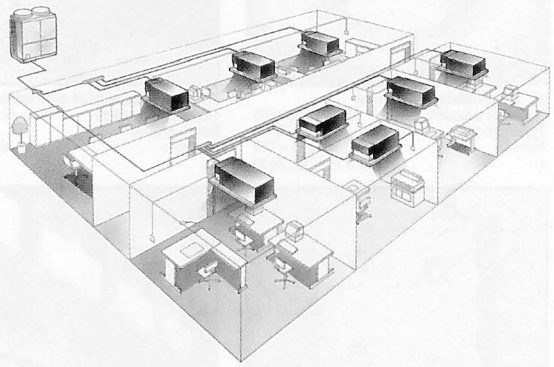
Pokročilá technologie pro maximální komfort a vysokou úsporu energie

„VRV“ je zkratka z anglického „Variable Refrirant Volume“ (proměnlivý průtok chladiva) a představuje nejmodernější klimatizační systém na světě, který byl v 80. letech vyvinut společností DAIKIN Japan. Svou „modulární“ stavbou, která zahrnuje celou řadu stejných systémů, umožňuje montáž v malých, středních a také výškových budovách, neboť výškový rozdíl instalace činí až 50 m.

Zajišťuje:
poradenství, projekci, dodávku, montáž, servis klimatizačních zařízení DAIKIN

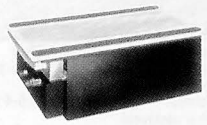
DAIKIN

DAIKIN - moderní japonská technologie

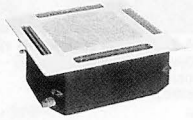


Systém VRV Inverter pro samostatné chlazení nebo topení

Výkonnost chlazení nebo topení venkovních jednotek je ovládána invertním měničem. Tento systém umožňuje kombinaci až 16 vnitřních jednotek s I venkovní jednotkou!

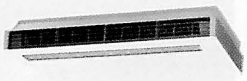


Kazetová jednotka (dva výstupy) FXYC

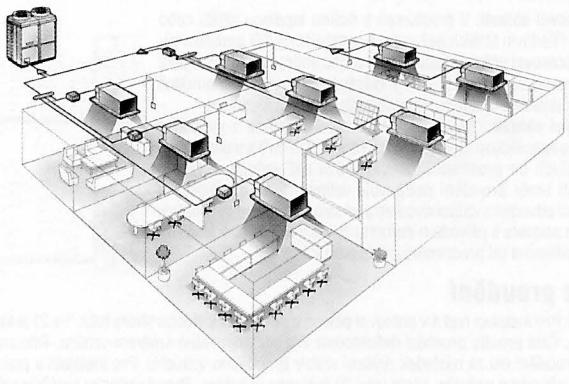


Kazetová jednotka (čtyři výstupy) FXYF

Podstropní jednotka FXYH

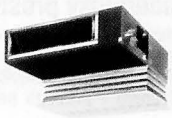


Nástěnná jednotka FXYA

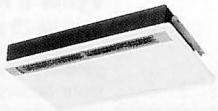


Systém VRV Herec (se zpětným využitím tepla) pro současné chlazení a topení

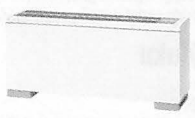
Zpětné využití tepla (vyrovnáváno mikroprocesorem) je dosaženo přesunutím tepla z jednotek, které jsou v režimu chlazení do oblastí, které požadují topení. Na jednu venkovní jednotku tohoto systému lze připojit až 8 vnitřních jednotek.



Stropní jednotka pro kanálové připojení FXYS



Kazetová rohová jednotka FXYK



Parapetní jednotka FXYL

Parapetní jednotka nekrytá FXYLM

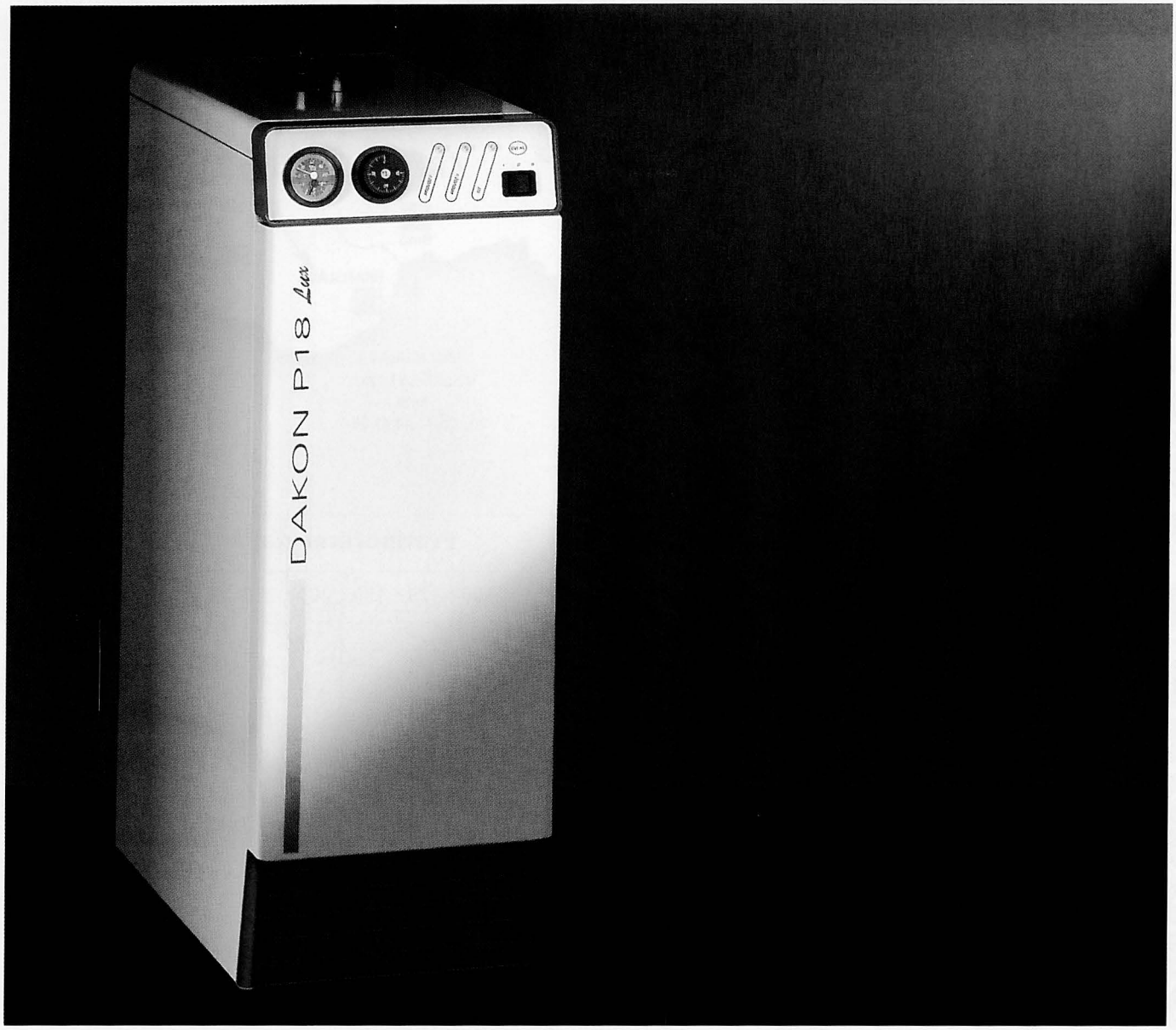
V případě Vašeho zájmu kontaktujte naše obchodní zastoupení na níže uvedených adresách, kde jsou připraveni Vám pomoci odbornou nebo technickou konzultací pro snadný výběr zařízení.

Pragoclima spol. s r.o.

Litoměřická 29
190 00 Praha 9
Tel./fax: (02) 6847389, 6831588

Tavičská 29
703 00 OSTRAVA - Vítkovice
Tel./fax: (069) 353 100

Zkrácená 2703, Hotel Atom
704 00 OSTRAVA - Vítkovice
tel./fax: (069) 2926071



Ve světle spolehlivosti

Ať se na kotle krnovské firmy Dakon Nova podíváte z jakékoliv strany, vždy dospějete ke stejnému závěru: spolehlivost a špičková kvalita za víc než výhodnou cenu.

K tomu si ještě přičtěte rozsáhlou servisní síť v celé České republice, prodlouženou záruku, nejmodernější použité technologie, řemeslnou preciznost zpracování, dokonalý design a jednoduchou obsluhu. To vše jsou atributy dělající z firmy Dakon Nova největšího českého výrobce, který nabízí dvacet základních typů kotlů na všechny druhy paliv ve více než šedesáti modifikacích!

Že chcete vědět víc? Stačí zaslat vyplněný kupón a obratem dostanete požadovanou nabídku kotlů, včetně jejich přesné technické specifikace.

Navštivte naší expozici!
PRAHA
aqua-therm
INTERNATIONAL
25. - 29. 11. 1997
Výstaviště Praha
Hala 2f, stánek č. 310

DAKON

DAKON NOVA s.r.o., Ve Vrbině 3, 794 01 Krnov • Tel.: 0652/711 500, 711 100, Fax: 0652/710 600

HŘEJIVÉ ♡ DOMOVA

VVI

Označte křížkem, kterou nabídku kotlů chcete zaslat:

☐ kotle na plynná paliva ☐ elektrokotle ☐ kotle na tuhá paliva ☐ kotle na kapalná paliva

Nabídku požaduje: ☐ projekční firma ☐ montážní firma ☐ soukromá osoba

Jméno .....

Adresa .....

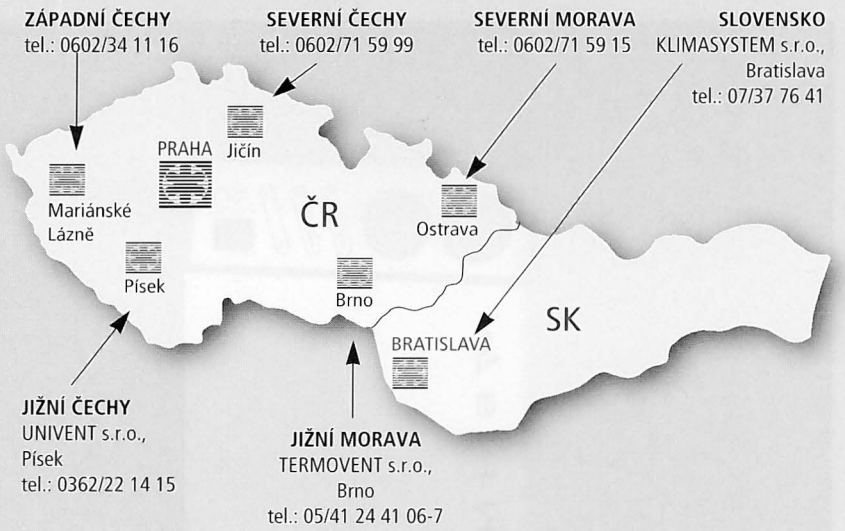
▼PAM agency

RYZE ČESKÝ VELKOOBCHOD S VENTILÁTORY

ELEKTRODESIGN®
VENTILÁTORY S.R.O.
Boleslavova 15, Praha 4
tel.: 02/692 46 02, 692 45 54
fax: 02/692 36 87

ZÁKAZNICKÁ SLUŽBA V REGIONECH:

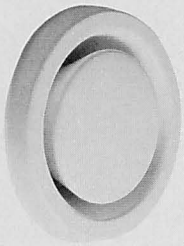
Na uvedených telefonních číslech Vám obchodní zástupci operativně poskytnou informace nebo s Vámi dojednají osobní návštěvu a předají Vám technické podklady a diskety s programem **ED 97**



Protipožární ventily KSO-P

řada Ø [mm]	100	125	160	200

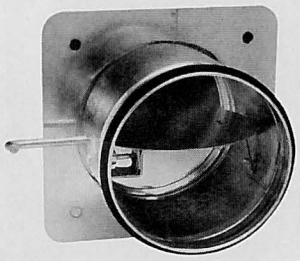
• ATESTY V ČR •
Protokol o zkoušce požární odolnosti Z-166/97



Protipožární klapka ETPR

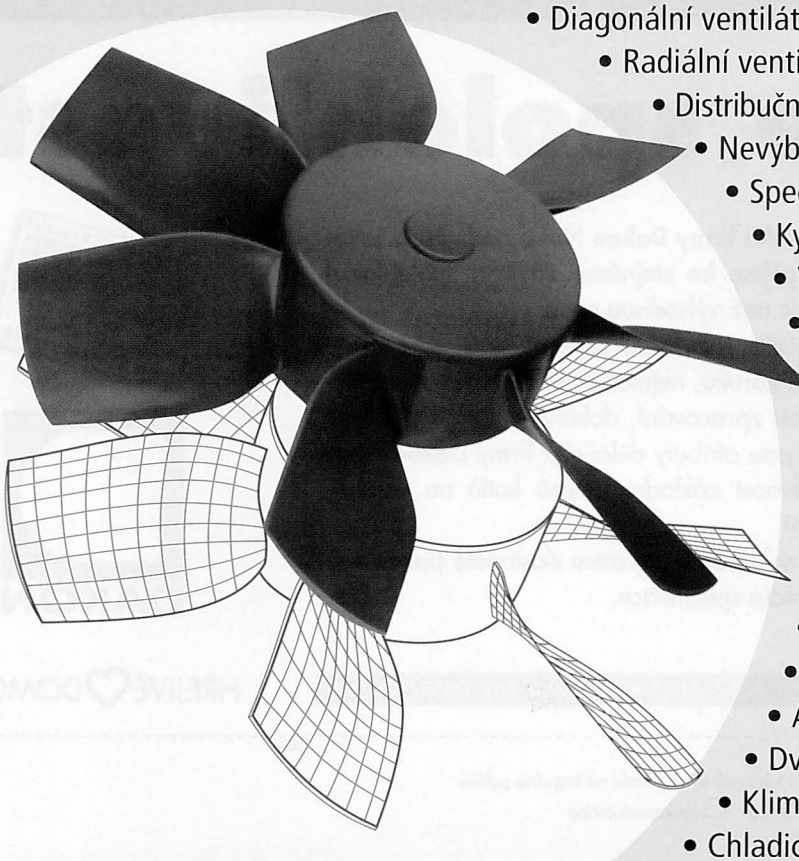
řada Ø [mm]	100	125	150	200	250	300	315	400	500

• ATESTY V ČR •
Protokol o zkoušce požární odolnosti Z-1.055-97



NOVINKY

DODÁVANÝ SORTIMENT:



- Axiální ventilátory
- Diagonální ventilátory
- Radiální ventilátory
- Distribuční elementy pro přívod a odvod vzduchu
- Nevýbušné ventilátory
- Speciální ventilátory
- Kyselinovzdorné ventilátory
- Vysokotlaké ventilátory
- Kouřové a spalinové ventilátory
- Tlumiče hluku
- Regulátory otáček
- Mikroprocesorové regulátory pro VZT
- Ventilátory pro požární větrání
- Elektrické a vodní ohřívače vzduchu
- Tvarovky
- Flexo hadice a potrubí
- Rekuperační jednotky
- Akumulační zákryty
- Dveřní a vratové clony TTL
- Klimatizační jednotky CIAT
- Chladicí jednotky CIAT

Matematická simulace dynamiky podlahového elektrického vytápění

Mathematical simulation of the dynamics of electric floor heating system

Ing. Ondřej SNOPEK
THERMEKO, s.r.o. Jičín

Recenzoval
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

V článku je popsána matematická simulace dynamiky velkoplošného sálavého vytápění s aplikací na elektrické podlahové vytápění a jsou ukázány příklady jejího použití. Výsledky simulace jsou porovnány s výsledky experimentálního měření na modelu podlahové otopné desky. Na základě závislostí získaných měřením je analyzována dynamika ohřevu a chladnutí. Dobrá shoda výsledků opravňuje použít simulační model i pro jinou skladbu podlahy.
Klíčová slova: vytápění, sálavé vytápění, podlahové elektrické vytápění, simulace, přechodová charakteristika, regulace

The paper deals with simulation of large-surface radiation heating applied to an electric floor heating system. The simulation results are compared with experimental data measured on a model of a floor heating panel. The dynamics of heating-up and cooling-down has been analysed on the basis of the experimentally obtained data. A good agreement between the experimental and simulation results entitles the simulation model to be used for another heating floor structure.
Key words: heating, radiation heating, floor electric heating, simulation, transient curve, control

ÚVOD

Soustavy velkoplošného sálavého vytápění, mezi něž se řadí i vytápění podlahové, se vyznačují velkou tepelnou setrvačností a tím i obtížnější regulovatelností.

Podlahové elektrické vytápění má v betonové desce uložen elektrický odporový kabel. Podle tloušťky vytápěné desky a hloubky uložení kabelů může být použito jako vytápění přímotopné, poloakumulační nebo akumulační, v souladu s dohodou s elektrorozvodnými závody o způsobu dodávky elektřiny. Neustálé zásahy dvoupolohové automatické regulace a cyklické přerušování dodávky elektřiny spínači HDO způsobují, že především přímotopné soustavy podlahového vytápění se trvale nacházejí v nestacionárním stavu. Pro projektanty vytápění a regulace je důležité znát dynamické vlastnosti vytápěné desky. Z nich nejdůležitější je především znalost časových změn tepelného výkonu, které jsou způsobeny změnami povrchových teplot. Důležité je též znát průběh teplotního zvlnění na povrchu podlahy. Jednou z možných metod, která může tyto výsledky poskytnout, je řešení Fourierovy rovnice vedení tepla metodou sítí nebo metodou konečných prvků. Počítačem je možné získat výsledky matematickou simulací pro libovolné uspořádání otopné desky. Správnost teoretických výpočtů je však třeba ověřit experimentálně měřením na fyzikálním modelu.

Úkol byl řešen v rámci diplomové práce na katedře Techniky prostředí strojní fakulty ČVUT v Praze pod vedením prof. ing. Hemzala, CSc. v květnu 1996.

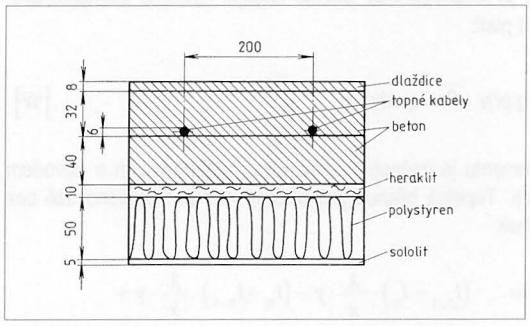
EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ NA OTOPNÉ DESCE

Model podlahového vytápění podle standardního uspořádání o rozměrech 1 × 1,2 m a celkové tloušťce 155 mm vyrobila firma EKOTERM z Roztok u Prahy, která používá komponenty dánské firmy DE-VI. Řez podlahovou otopnou plochou a rozmístění topných kabelů je na obr. 1 a 2. Kabely v délce 1 m byly propojeny měděným vodičem.

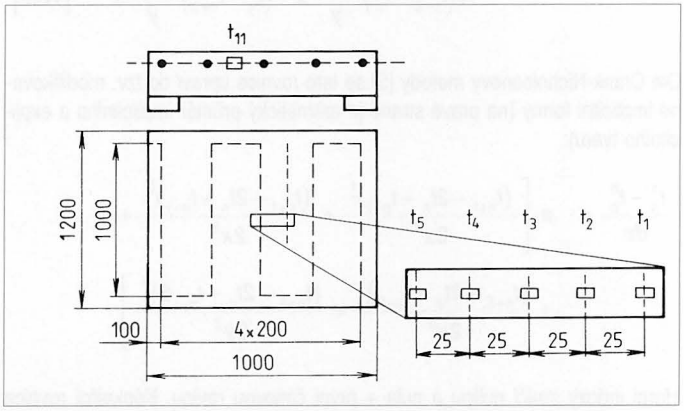
Povrchové teploty otopné desky byly měřeny pěti odporovými snímači. Jedná se o speciální platinová čidla Pt 100 (výrobce SENZIT v.o.s. Rožnov pod Radhoštěm), přilepená miniaturní nosnou keramickou destičkou (2 × 2 mm) se zanedbatelnou tepelnou kapacitou, takže reakce čidla na změnu povrchové teploty podlahové desky je téměř okamžitá. Čidla byla rozmístěna rovnoměrně v přímce s roztečí 25 mm tak, že čidlo t_5 leží nad kabelem a čidlo t_1 uprostřed mezi kabely. Šesté čidlo s označením t_{11} snímalo teplotu pod čidlem t_1 v rovině kabelů uvnitř desky. Teplotu okolního vzduchu, snímal též odporový teploměr Pt 100, avšak klasického typu (stopkový). Umístění odporových teploměrů ukazuje obr. 2. Otopná deska byla napájena příkonem 75 W.

MATEMATICKÁ SIMULACE

Pro matematickou simulaci byla použita metoda sítí, která řeší Fourierovu rovnici vedení tepla jako případ nestacionárního dvourozměrného vedení tepla v rovině:



Obr. 1 Řez podlahovou plochou experimentální otopné desky

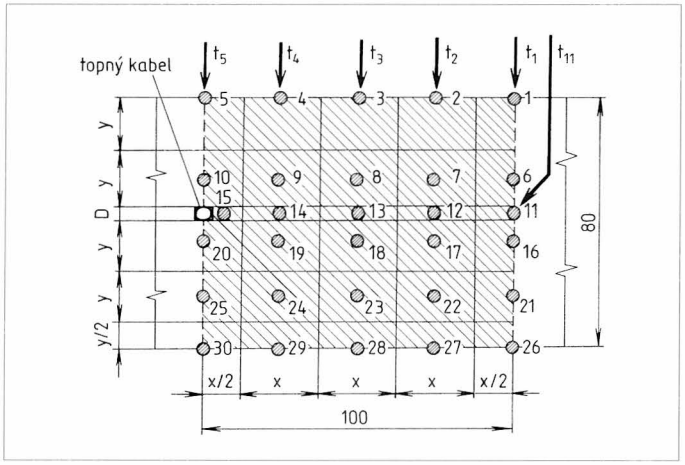


Obr. 2 Rozmístění odporových teploměrů a hlavní rozměry desky

$$\frac{\delta t}{\delta \tau} = a \cdot \left[\frac{\delta^2 t}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 t}{\delta y^2} \right],$$

kde $a = \dfrac{\lambda}{\rho \cdot c}$ je teplotní vodivost betonu.

Kontrolní oblast otopné desky je vytknuta v řezu betonovou vrstvou, kolmém na topné kabely tak, že jeden okraj prochází středem kabelu a druhý leží v ose symetrie mezi dvěma kabely (obr. 3). Oblast [4 x = 100] x [(4 . *y* + *y* / 2 + *D*) = 80] je rozdělena na ortogonální síť 30ti elementů. Čím hustší síť elementů se vytvoří, tím je výsledek přesnější, zároveň má však řešení větší sklon k nestabilitě a je nutno volit kratší časové kroky. To ale na druhou stranu výpočet značně prodlouží. Proto je třeba volit určitý kompromis.



Obr. 3 Vytvoření sítě

Principem metody je řešení bilance tepelné energie každého elementu sítě. Pro každý element platí:

$$\frac{dt}{d\tau} \cdot m \cdot c = q\,\text{přiv} \cdot S - q\,\text{odv} \cdot S \qquad [\text{W}]$$

Změna teploty elementu je způsobena rozdílem mezi přívodem a odvodem tepla do jeho okolí. Tepelná bilance pro obecný *n*-tý bod zvolené sítě bez okrajových podmínek:

$$\frac{dt_n}{d\tau} \cdot x \cdot y \cdot \rho \cdot c = \left(t_{n-1} - t_n\right) \cdot \frac{\lambda}{x} \cdot y - \left(t_n - t_{n+1}\right) \cdot \frac{\lambda}{x} \cdot y + \left(t_{n-5} - t_n\right) \cdot \frac{\lambda}{y} \cdot x - \left(t_n - t_{n+5}\right) \cdot \frac{\lambda}{y} \cdot x \qquad [\text{W/m}]$$

Dle Crank-Nicholsonovy metody [5] se tato rovnice upraví do tzv. modifikované implicitní formy (na pravé straně je aritmetický průměr implicitního a explicitního tvaru):

$$\frac{t_n^1 - t_n^0}{d\tau} = a \cdot \left[\frac{\left(t_{n+1} - 2t_n + t_{n-1}\right)^1}{2x^2} + \frac{\left(t_{n+1} - 2t_n + t_{n-1}\right)^0}{2x^2} + \frac{\left(t_{n+5} - 2t_n + t_{n-5}\right)^1}{2y^2} + \frac{\left(t_{n+5} - 2t_n + t_{n-1}5\right)^0}{2y^2} \right]$$

Horní indexy značí nultou a nula + první časovou rovinu. Konkrétní rovnice v tomto tvaru například pro bod č. 7; má po úpravě tvar:

$$\frac{t_n^1 - t_n^0}{d\tau} = a \cdot \left[\frac{\left(t_8 - 2t_7 + t_6\right)^1}{2x^2} + \frac{\left(t_8 - 2t_7 + t_6\right)^0}{2x^2} + \frac{\left(t_{12} - t_7\right)^1}{y \cdot \left(y + D\right)} + \frac{\left(t_{12} - t_7\right)^0}{y \cdot \left(y + D\right)} - \frac{\left(t_7 - t_2\right)^1}{3y^2} - \frac{\left(t_7 - t_2\right)^0}{3y^2} \right]$$

Pro povrch podlahy platí okrajová podmínka přestupu tepla do místnosti a pro elementy na hranici oblasti (v ose symetrie) okrajová podmínka nulového tepelného toku do sousední oblasti. Kvalita a tloušťka spodní tepelné izolace a skladba podlahy pod vytápěnou betonovou deskou je zahrnuta v okrajové podmínce tepelného toku směrem dolů.

Sestavení dalších rovnic a další úpravy pro matematické zpracování viz [1].

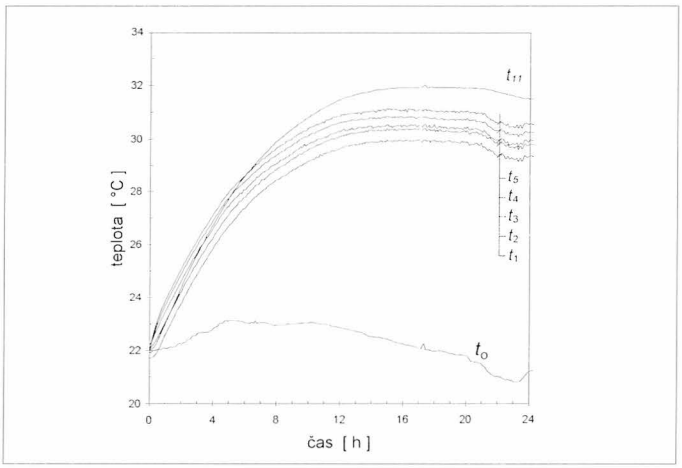
Sestavením rovnic pro všechny elementy dostaneme soustavu *n* rovnic o *n* neznámých. Řešení metodou sítí spočívá v cyklickém výpočtu této soustavy a zpětném dosazování právě vypočtených hodnot v dalším časovém kroku zpět do výpočtu. Výsledkem jsou hodnoty teplot $t_1\,(i)$ až $t_n\,(i)$ v bodech 1 až *n* v čase *i* . d*t*, kde d*t* je zadaný časový krok.

Pro výpočet byl sestaven program v prostředí software MATLAB, který na náš trh dodává firma HUMUSOFT s.r.o. Praha. Vstupními veličinami jsou: časový krok, celková doba ohřevu eventuálně chladnutí, teplota okolního vzduchu a účinná teplota okolních ploch, topný výkon kabelu, tloušťka akumulační vrstvy, materiálové konstanty betonu atd. Výslednými hodnotami jsou povrchové teploty t_1 až t_5 a teplota v rovině kabelů t_{11}.

PRŮBĚH MĚŘENÍ A POROVNÁNÍ S MATEMATICKOU SIMULACÍ

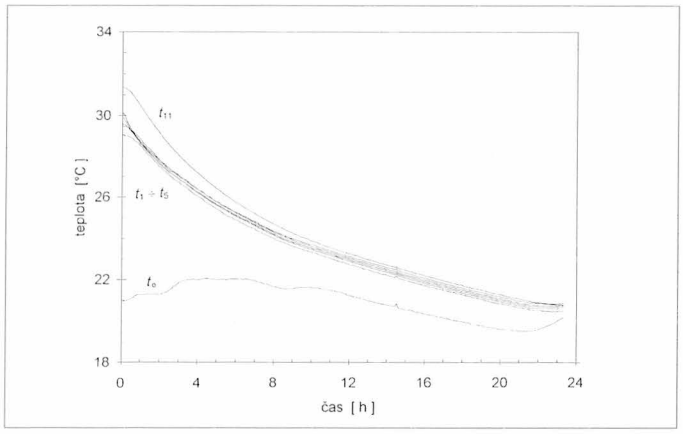
Po skokovém zapnutí přívodu proudu byl snímán časový průběh teplot při ohřevu otopné desky až do ustálení. Poté byla deska od zdroje proudu odpojena a byl měřen průběh chladnutí. Naměřené průběhy teplot při ohřevu i chladnutí jsou na obr. 4. Zobrazena je též teplota okolního vzduchu t_o.

Pro srovnání jsou dále uvedeny průběhy chladnutí a ohřevu jako výsledky matematické simulace (obr. 5). Pro tento případ byly veškeré vstupní parametry voleny takové, jaké odpovídaly parametrům experimentálního modelu a měření. Ze srovnání s experimentálním měřením je možno říci, že průběhy

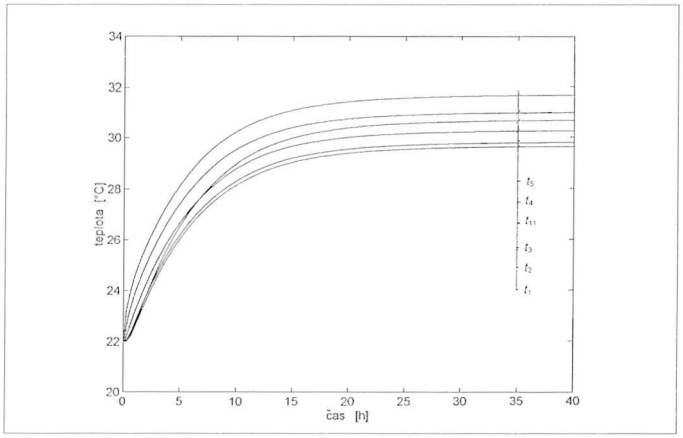


Obr. 4a Průběh povrchových teplot při ohřevu otopné desky. Hodnoty získané z experimentálního měření

t_1 až t_5 jsou povrchové teploty (t_5 teplota nad kabelem, t_1 teplota uprostřed mezi kabely), t_{11} je teplota v rovině kabelů uvnitř desky a t_o je teplota okolního vzduchu

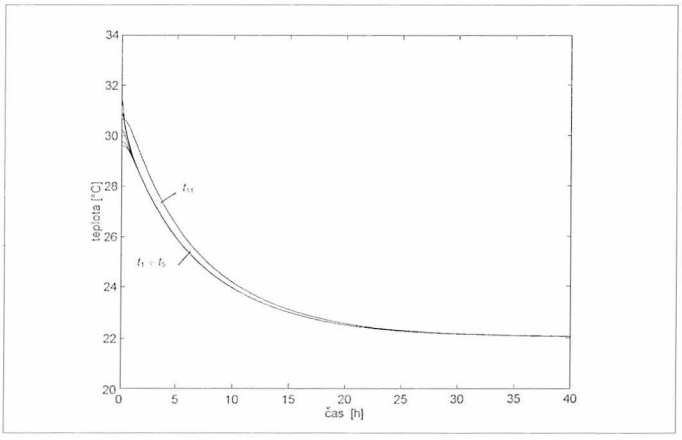


Obr. 4b Průběh povrchových teplot při chladnutí otopné desky. Hodnoty získané měřením



Obr. 5a Průběh povrchových teplot při ohřevu otopné desky. Hodnoty získané matematickou simulací

t_1 až t_5 jsou povrchové teploty (t_5 teplota nad kabelem, t_1 teplota uprostřed mezi kabely), t_{11} je teplota v rovině kabelů uvnitř desky



Obr. 5b Průběh povrchových teplot při chladnutí otopné desky. Hodnoty získané matematickou simulací

povrchových teplot t_1 až t_5 se až na dobu ustálení téměř shodují. Při měření se teploty na povrchu desky při ohřevu ustalovaly za 16 až 17 hodin. Metodou sítí vychází tato doba téměř dvojnásobná. Je to způsobeno především zadanou konstantní teplotou okolí. Té se však volně v laboratoři nedalo docílit. Neshodují se též zcela průběhy teploty v rovině kabelů uvnitř otopné desky (t_{11}).

STŘEDNÍ POVRCHOVÁ TEPLOTA A TEPELNÝ VÝKON

Z povrchových teplot lze vypočítat střední povrchovou teplotu a z ní resp. z jejího rozdílu s teplotou okolí měrný tepelný výkon. Teplotním zvlněním na povrchu podlahy po ustálení (viz dále), je křivka, tzv. řetězovka, která se v praxi nahrazuje parabolou. Střední povrchová teplota se pak nachází ve 2/3 výšky této paraboly. Pro tento případ je tedy:

$$t_m = \left(t_5 - t_1\right) \cdot \frac{1}{3} + t_1 \qquad [°C]$$

Tepelný výkon 1 m^2 podlahy o střední povrchové teplotě t_m se spočítá:

$$q = \alpha_p \cdot (t_m - t_0) \qquad [W/m^2]$$

kde t_0 je teplota okolí a α_p je součinitel přestupu tepla. Ten se skládá z přestupu tepla konvekcí a sáláním: $\alpha_p = \alpha_k + \alpha_s$. Pro konvekci byl použit Kingův empirický vztah [2]:

$$\alpha_k = 1{,}42 \cdot (t_m - t_0)^{0{,}33} \qquad [W/m^2 . K]$$

Součinitel přestupu tepla sáláním závisí na poměrné sálavosti desky ε teplotním součiniteli ξ:

$$\alpha_s = C_č \cdot \varepsilon \cdot \xi \qquad [W/m^2 . K]$$

Podrobnější rozbor této problematiky viz [1].

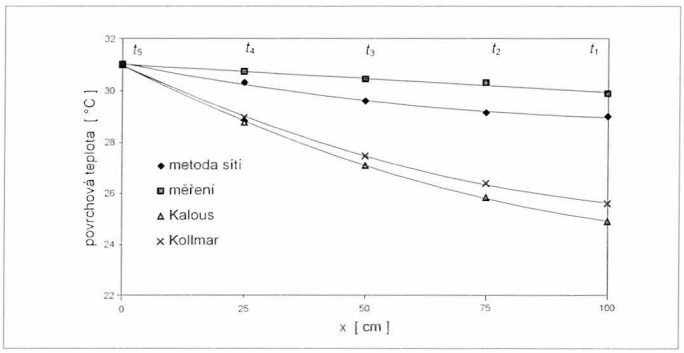
Průběhy měrného tepelného výkonu při ohřevu a chladnutí vypočítané z naměřených hodnot jsou na obr. 8 a 9, a jsou použity pro další zpracování.

USTÁLENÉ POLE TEPLOT

Rozložení teploty na povrchu podlahy v ustáleném stavu –- teplotní zvlnění je znázorněno na obr. 6. Jsou zde uvedeny i průběhy vypočítané z teoretických vztahů podle Kalouse a Kollmara, při nichž byla jako výchozí teplota použita teplota t_5. Jejich výsledky se týkají desky s trubkami v povrchové vrstvě. Oba autoři uvažují vedení tepla jako děj stacionární, tj. teplota se s časem nemění a při výpočtu přijali určitá zjednodušení. Tyto skutečnosti vedou k většímu zvlnění povrchových teplot. Pro srovnání byly počátky všech křivek posunuty do jednoho bodu (teplota t_5).

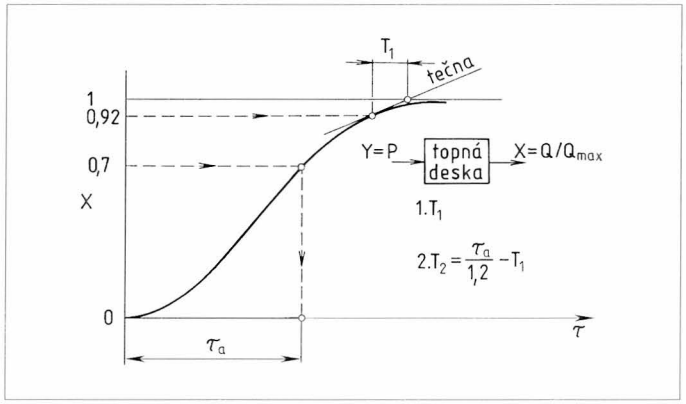
Metoda sítí přináší tyto výsledky
Maximální zvlnění po ustálení:

měření	$t_5 - t_1 = 1{,}17$ K
matematická simulace	$t_5 - t_1 = 2{,}07$ K.

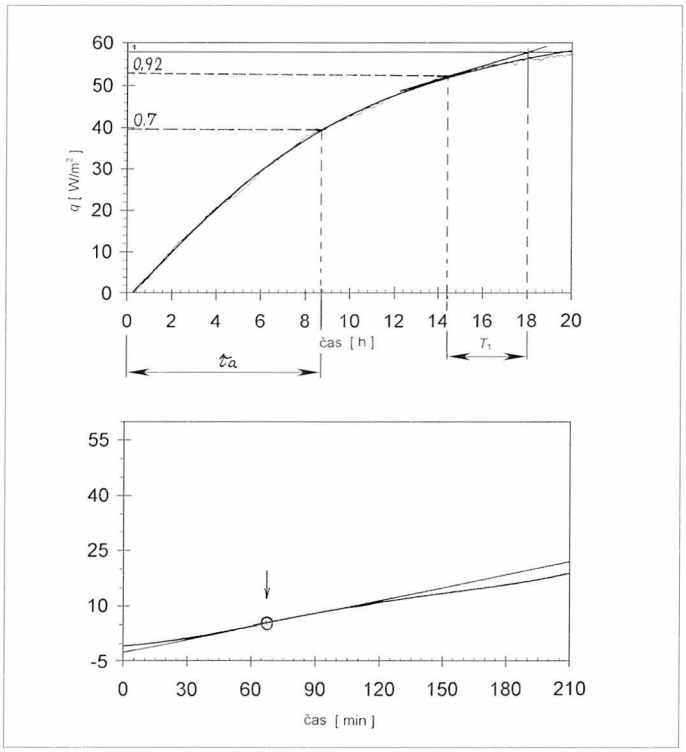


Obr. 6 Teplotní zvlnění na povrchu podlahy

t_5 je maximální povrchová teplota (nad kabelem), t_1 minimální povrchová teplota (uprostřed mezi kabely). Počátky průběhů podle metody sítí a podle Kollmara (teplota t_5) jsou posunuty do hodnoty t_5, získané měřením



Obr. 7 Metodika stanovení časových konstant přechodové charakteristiky 2. řádu. (Závislost výkonu desky *Q = f (TAU)* po zapnutí příkonu *P*)



Obr. 8 Průběh měrného tepelného výkonu při ohřevu otopné desky – přechodová charakteristika

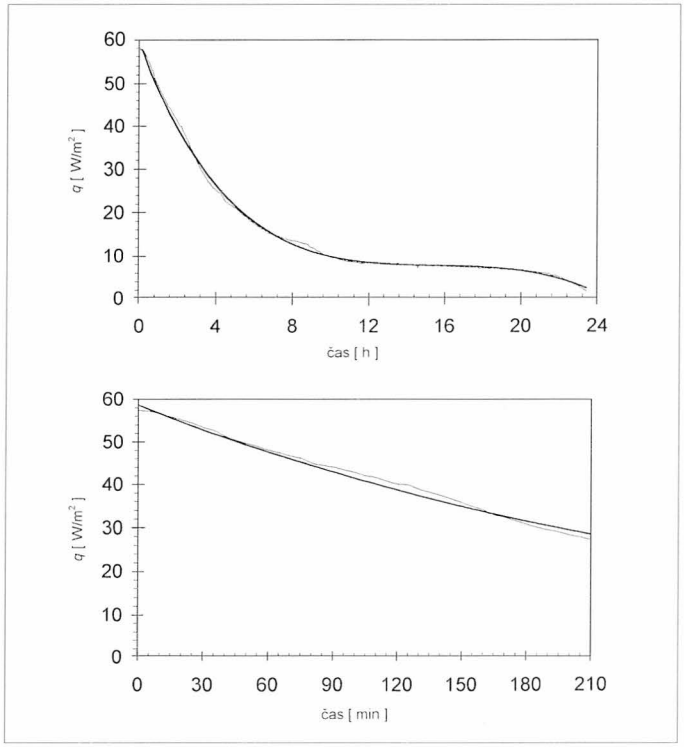
Horní graf znázorňuje odečtení časových konstant (viz postup na obr. 7), na spodním je vidět protažení počáteční fáze ohřevu s vyznačeným inflexním bodem.

Vypočítané hodnoty střední povrchové teploty a měrného tepelného výkonu po ustálení:

z měření	t_m = 30,24 °C	q = 55,6 W/m²
z matematická simulace:	t_m = 30,31 °C	q = 56,3 W/m².

DYNAMICKÉ VLASTNOSTI SOUSTAVY

Pro účely regulace je důležité znát dynamické vlastnosti regulované soustavy. K jejich zjištění slouží například přechodová charakteristika, jež je časovou odezvou na skokovou změnu vstupní veličiny. Přechodová charakteristika byla vyhodnocena z průběhu měrného tepelného výkonu, viz grafy na obr. 8 pro ohřev a obr. 9 a 10 pro chladnutí. Protože původní křivky nebyly dostatečně hladké, byl průběh nahrazen polynomem 5. řádu.



Obr. 9 Průběh měrného tepelného výkonu při chladnutí otopné desky - přechodová charakteristika

Dole je počáteční fáze chladnutí, v obou obrázcích jsou vedeny rovnice nahrazujících polynomů a hodnoty spolehlivosti.

Ohřev

Ohřev otopné desky je možno popsat rovnicí druhého řádu. Z přechodové charakteristiky a zvláště z jejího protažení v počáteční fázi je patrna existence inflexního bodu. Diferenciální rovnice charakteristiky druhého řádu má tvar:

$$y = T_1 \,.\, T_2 \,.\, x'' + (T_1 + T_2) \,.\, x' + K_s$$

Konstanty T_1 a T_2 se určí graficko-početní metodou (obr. 8), jejíž postup je patrný z obr. 7 [4]:

$$T_1 = 3,6\text{h}, \qquad \tau_0 = 8,5\text{h} \Rightarrow T_2 = \frac{\tau_a}{1,2} - T_1 = \frac{8,5}{1,2} - 3,6 = 3,4\text{h}.$$

K_s je činitel přenosu (zesílení) soustavy a udává poměr mezi výstupní a vstupní veličinou v ustáleném stavu. Vstupní veličinou je v případě otopné desky elektrický příkon P a výstupní veličinou tepelný výkon Q vycházející z povrchu podlahy po ustálení:

$$y = P = 75\text{ W},\ x = Q = \alpha_p \,.(t_m - t_o) \,.\, S = 57,6 \,.\, 1,2 = 69,12\text{ W}$$

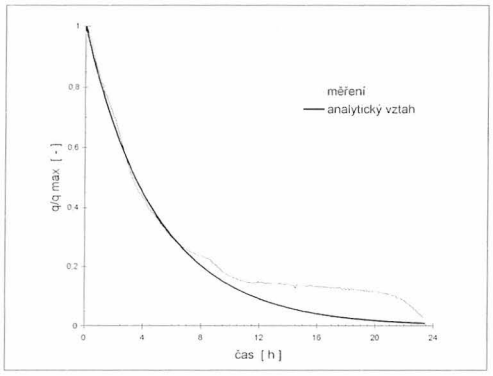
tedy

$$K_s = \frac{y}{x} = \frac{Q}{P} = \frac{69,12}{75} = 0,92$$

Část příkonu se sděluje deskou dolů.

Diferenciální rovnice druhého řádu ohřevu otopné desky má po dosazení zjištěných hodnot časových konstant tvar:

$$P = 12,24 \,.\, Q'' + 7 \,.\, Q' + 0,92 \,.\, Q.$$



Obr. 10 Náhrada přechodové charakteristiky měrného tepelného výkonu při chladnutí otopné desky charakteristikou soustavy I. řádu podle analytického vztahu

Chladnutí

Postup je analogický jako u ohřevu. Zde však vznikají problémy s grafickým odečtením parametrů T_2 a T_1, neboť spodní část křivky (ustálení na teplotě okolí), která je stěžejní pro toto vyhodnocení, je prakticky nepoužitelná díky své deformaci v důsledku proměnlivé teploty okolí při měření (obr. 9). Proto byla skutečná přechodová charakteristika nahrazena analytickou křivkou druhého a pak též prvního řádu.

Rovnice soustavy druhého řádu:

$$\frac{q}{q_{max}} = \frac{T_1}{T_1 - T_2} \cdot e^{-\frac{\tau}{T_1}} - \frac{T_2}{T_1 - T_2} \cdot e^{-\frac{\tau}{T_2}}$$

Rovnice soustavy prvního řádu:

$$\frac{q}{q_{max}} = e^{-\frac{\tau}{T}}$$

První řešení nevedlo k žádnému uspokojivému výsledku. V druhém případě se však řešení ukázalo velmi blízké skutečnosti (obr. 10). Pro tuto variantu také hovoří fakt, že křivka skutečného průběhu nemá inflexní bod (obr. 9).

Diferenciální rovnice otopné desky jako soustavy prvního řádu:

$$y = \frac{T}{K_s} \cdot x' + \frac{1}{K_s} \cdot x$$

Činitel přenosu je zde stejný jako při ohřevu, časová konstanta: T = 5 h (obr. 10).

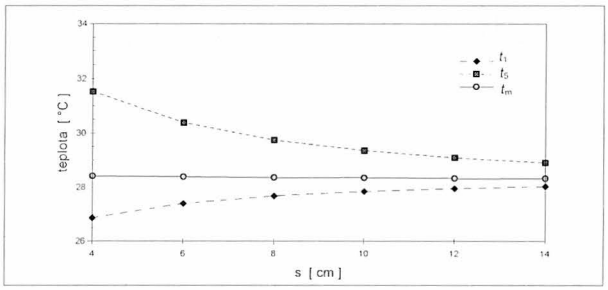
Diferenciální rovnice chladnutí má pak tvar:

P = 5,5 . Q' + 1,1 . Q.

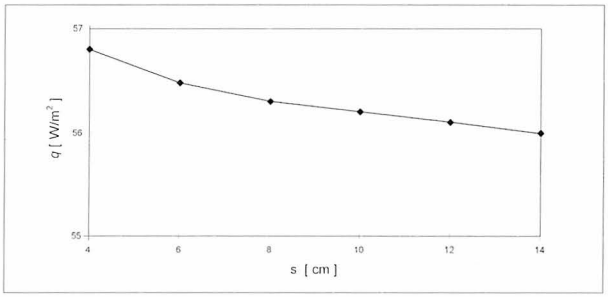
PŘÍKLADY PRAKTICKÉHO POUŽITÍ MATEMATICKÉ SIMULACE

V úvodu bylo řečeno, že touto matematickou metodou lze simulovat chování podlahového vytápění za různých podmínek a při různém uspořádání podlahové desky změnou vstupních parametrů. Jako příklad je uvedeno použití simulace pro různé tloušťky akumulační betonové desky při teplotě okolí 20 °C, obr. 11 a 12 – závislosti povrchových teplot a měrného tepelného výkonu.

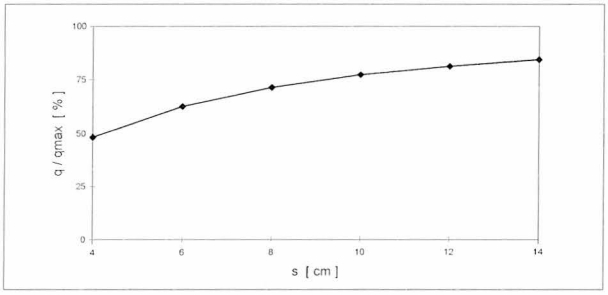
Z dalších aplikací byl např. zjišťován vliv tloušťky betonu na pokles povrchových teplot a měrného tepelného výkonu během dvouhodinové výseče v dodávce energie při přímotopné sazbě (obr. 13).



Obr. 11 Závislost velikosti maximální (t_5), střední (t_m) a minimální (t_1) povrchové teploty na tloušťce betonové akumulační vrstvy



Obr. 12 Závislost měrného tepelného výkonu na tloušťce akumulační vrstvy



Obr. 13 Závislost poklesu měrného tepelného výkonu na tloušťce akumulační vrstvy po dvouhodinovém přerušení dodávky elektrické energie

ZÁVĚR

Ukázalo se, že metodou sítí lze velmi dobře simulovat dynamické chování podlahového elektrického vytápění. Tento matematický model je však s mírnými úpravami použitelný například i pro podlahové teplovodní eventuelně stropní vytápění. Změnou vstupních parametrů lze velice snadno měnit vnější podmínky (teplota vzduchu, výkon topného kabelu atd.) a uspořádání desky (tloušťka akumulační vrstvy, tepelné izolace atd.). Změnu hloubky uložení kabelů lze provést pouze posunutím roviny topných kabelů o celý násobek souřadnice y a je tedy nutný určitý zásah do výpočtového software.

Literatura:

[1] SNOPEK, O.: Dynamika regulace sálavého vytápění. Diplomová práce č. 20/96, katedra techniky prostředí FSI ČVUT v Praze
[2] CIHELKA, J.: Sálavé vytápění, 2. přepr. vyd., SNTL, Praha 1961, s. 376
[3] CHYSKÝ, J., HEMZAL, K. a kol.: Větrání a klimatizace. Technický průvodce, Bolit-Bpress, Brno 1993, s. 31
[4] HEMZAL, K.: Identifikace regulovaných soustav. Přednášky regulace
[5] SIEGERT, H.: Dynamische simulationsmodelle fur die mikroprozessorsteurung und plannung vor gebaudeheizungen
[6] ZÁHORA, R.: Dynamické vlastnosti regulace vytápěcí soustavy. Diplomová práce č. 9/94, katedra techniky prostředí FSI ČVUT v Praze.

Ohlédnutí za výstavou CZECHOTHERM '97 České Budějovice

Looking back on the exhibition CZECHOTHERM '97 in České Budějovice

Ing. Jiří FRÝBA,
předseda Společnosti
pro techniku prostředí

FRÝBA, Chairman
of the Society for Environmental
Engineering

Zamyšlení autora nad historií výstavy Czechotherm, uspořádané již potřetí v Českých Budějovicích, kriticky hodnotí možnost jejího pořádání v příštích letech.
Klíčová slova: výstava, vytápění

A thought of the history and possible future of the exhibition which took place in České Budějovice for the third time.
Key words: exhibition, heating

Letošní III. ročník odborné výstavy techniky pro vytápění a klimatizaci CZECHOTHERM '97 v Českých Budějovicích vnesl do tohoto výstavního seriálu významné změny, které vyplynuly ze zkušeností minulých ročníků. Je tedy přirozené zamyslet se nad těmito skutečnostmi, které značnou měrou ovlivní další osud této, pro Společnost pro techniku prostředí, tak významné události.

V této souvislosti se jeví toto zamyšlení naléhavější, než obvyklý popis výrobků a nápadů, které bylo možné na tomto ročníku výstavy shlédnout a proto je tato stať tentokrát věnována strategii a koncepci fenoménu, zvaného CZECHOTHERM.

Při hodnocení výsledku letošního ročníku výstavy je nutno vzít v úvahu i historii vzniku této akce, abychom mohli posoudit míru její úspěšnosti.

Předchůdce současné Společnosti pro techniku prostředí, tehdejší Komitét životního prostředí, stál u vzniku mezinárodního veletrhu topenářské a klimatizační techniky PRAGOTHERM v Praze již koncem 60. let a byl to zvláště významný člen vědeckotechnické společnosti, pan dr. Miroslav Lázňovský, který v úloze odborného garanta této, ve své době, ojedinělé výstavy, ovlivnil její zaměření, obsah a který docílil vysoké úrovně výstavy do té míry, že se stala jakýmsi svátkem pracovníků ve zmíněných oborech (ale i dalších zájemců), na který se každý druhý rok velmi pilně připravovali a na který se těšili. Několik ročníků PRAGOTHERMU proběhlo v jeho režii, avšak posléze z moci úřední byla tato aktivita převedena na Státní energetickou inspekci a organizační zajištění převzala bratislavská INCHEBA.

Nejde o to, jak se noví pořadatelé své úlohy zhostili. Spíše chci připomenout značné zklamání, které pocítili ti, kteří myšlenku profesní výstavy uvedli v život a kteří byli v této souvislosti odsunuti na vedlejší kolej. Nemůžeme nevzpomenout úsilí, které někteří členové topenářské odborné skupiny v průběhu následujících let vynakládali, aby získali ztracenou iniciativu zpět, avšak marně. Po vzniku nezávislé Společnosti pro techniku prostředí v roce 1990 nastolil samozřejmě znovu pan dr. Lázňovský, který v té době vedl středočeské územní centrum Společnosti, myšlenku na opětné získání práva stát se odborným pořadatelem a garantem Pragothermu. Přirozeně, že nebylo možné volit cestu jakéhokoliv zákazu čehokoliv a komukoliv v této oblasti aktivit, i když se na první pohled jevila jako nejsnazší a svým způsobem i nejspravedlivější. Chvíli trvalo, než všichni, kterým se jisté přetrvávající zklamání nad dříve ztraceným přístupem k pořádání Pragothermu týkalo, připustili, že pořádání výstav a veletrhů je podnikatelskou aktivitou se všemi obvyklými riziky, a že pokud je v souladu s platnou legislativou, nelze ji nikterak omezovat či dokonce zakazovat. Přesto se však funkcionáři odborné sekce vytápění Společnosti a její sekretariát pokusili počátkem devadesátých let o opětovné získání statutu odborného garanta Pragothermu. Při jednání s novými organizátory však obdrželi takové podmínky, na které nemohli přistoupit a když se přesvědčili, že i název veletrhu je již chráněn průmyslovým právem ve prospěch jiného podnikatelského subjektu, rozhodla se Rada Společnosti pro techniku prostředí nevyvíjet další úsilí o vstup na půdu Pragothermu. Konec konců, vývoj a perspektiva dalších ročníků této výstavy ukázaly, že to vlastně byla okolnost šťastná.

Odborná sekce Vytápění STP se však nevzdala myšlenky na pořádání vlastní výstavy. Navrhla originální, velmi příhodný název CZECHOTHERM a doplnila jej nyní již obecně známým logem. A co více, postarala se i o ochranu těchto atributů Úřadem průmyslového vlastnictví. Současně zkoumala možnosti, kde, kdy, s jakou periodicitou a v jakém rozsahu výstavu CZECHOTHERM pořádat. Vzala v úvahu současnou situaci, vyznačující se vznikem značného počtu nových výstav (označovaných často i jako veletrhy), které probíhají v regionech, ale i v Praze, prakticky po celý rok. Posoudila i jejich občas problematický průběh a rozhodla se, že nemá budoucnost pokus konkurovat pražským vystavovatelům, kterým častokrát postačil k instalaci několika desítek výstavních stánků jeden nepříliš rozměrný sál. Po pečlivém posouzení obsazenosti regionů výstavními počiny v oborech zařízení techniky prostředí, padla jejich volba na České Budějovice, kde nalezli příznivou odezvu i u vedení známého, rozlehlého a velmi pěkného výstavního areálu, který vstoupil do povědomí veřejnosti každoročními výstavami Země živitelka.

Tak se zrodil CZECHOTHERM České Budějovice, jehož zahajovací ročník '95 v krásném období roku – ke konci června – obsadili vystavovatelé, doporučení členy odborné sekce Vytápění především prostřednictvím svých letitých osobních kontaktů. Počet vystavovatelů tohoto ročníku byl více než úctyhodný - spolu s dealery to bylo téměř 250 firem. Nicméně i při tomto obsazení činila rozlehlá plocha výstaviště dojem více méně prázdného parku. Počet návštěvníků zdaleka nedosáhl deseti tisíc, avšak profesionální pořadatel vyslovoval přesvědčení, že se jedná o normální zaváděcí úkaz, vlastní každé nové výstavě. K tomu je nutno připomenout, že odborný doprovodný program, který připravily některé sekce Společnosti, měl jen malý ohlas. Bylo proto rozhodnuto jej napříště neorganizovat.

Následující ročník se uskutečnil v očekávání nárůstu návštěvnosti, která se však prakticky nezvýšila, avšak počet vystavovatelů byl téměř o třetinu nižší. V té době již mnozí vystavovatelé projevili pochybnosti o efektivitě své účasti na dalších ročnících. Všichni, kteří se účastnili přípravy CZECHOTHERMu '96 v Českých Budějovicích samozřejmě analyzovali vlivy, které rozhodovaly o průběhu a úspěšnosti výstavy. Několikrát jednali s vedením výstavního areálu (nyní a.s. Výstaviště České Budějovice) o zintenzívnění propagace akce mezi obyvatelstvem jihočeského regionu, věnovali mnoho úsilí získání původních, ale i nových vystavovatelů k účasti na III. ročníku CZECHOTHERMu '97 a brali v úvahu také i obrat, ke kterému dospěl PRAGOTHERM, v té době již vypovězený z pražského Výstaviště na Strahov – který se spojil s jinou odbornou výstavou, příbuzného zaměření. Organizátoři měli na mysli samozřejmě výstavu STAVBA JIŽNÍ ČECHY, pořádanou na stejném místě v podstatě s podobnými průvodními okolnostmi, jako je tomu u CZECHOTHERMu.

Ke stejnému závěru dospělo v té době i vedení a.s. Výstaviště České Budějovice, a tak tedy za oboustranného souhlasu mohli letošní návštěvníci vidět v květnovém termínu (a za krásného počasí) současně výstavy obě. Důležitým rysem tohoto počinu je však oddělená příprava, propagace, ale i umístění výstavních stánků v areálu Výstaviště České Budějovice.

Zatímco katalog vystavovatelů CZECHOTHERMu '97 uvádí názvy 86 vystavovatelů (a nelze nezdůraznit, že z původní vystavovatelské sestavy je jich již minimum – převládají vystavovatelé místní, kteří nemají vazbu na Prahu), v katalogu výstavy STAVBA JIŽNÍ ČECHY '97 je jich naopak uvedeno 182. Kromě toho druhá z uvedených výstav byla provázena poměrně bohatým odborným programem. Současný termín obou výstav je podložen velmi logickou úvahou, že zájemci o výstavbu jakýchkoliv objektů uvítají možnost seznámit se se zařízením, bez kterého se jejich stavba neobejde. Byl vysloven předpoklad, že počet návštěvníků bude zásadně vyšší, než tomu bylo v předchozích letech. K tomu přispívala i propagace doprovodného programu, který připravil majitel areálu, určenného především dětem. Dlužno podotknout, že tento program propadl zcela a většina akcí se pro naprostý nezájem návštěvníků vůbec neuskutečnila. A pokud se týká počtu návštěvníků obou výstav, opět nedosáhl deseti tisíc.

Je tedy čas, zamyslet se nad další perspektivou CZECHOTHERMů. Tato výstava není samozřejmě nijak vázána na jihočeský region, jehož obyvatelstvo o ni projevuje poměrně malý zájem. V průběhu jednání projevil zájem zástupce nadace ABF, která pořádá výstavy typu FOR ARCH, mezi něž patří i již dříve zmíněná STAVBA JIŽNÍ ČECHY, o jednání se Společností pro techniku prostředí na téma eventuální koordinace výstav CZECHOTHERM s regionálními výstavami typu FOR ARCH. To je samozřejmě myšlenka velmi podnětná a jednání proběhne mezi Společnosti pro techniku prostředí a nadací ABF.

Další možností je zamyslet se nad periodicitou CZECHOTHERMů. Všichni se dobře pamatujeme, že původní PRAGOTHERM byl pořádán každý druhý rok. A víme již své o nasycenosti trhu.

Naproti tomu však vyslovil představitel a.s. Výstaviště České Budějovice názor, že pokud by STP hodlala upustit od každoročního pořádání CZECHOTHERMU tak, jako doposud, v tom případě výstavní nomenklaturu, kterou Společnost do tohoto regionu vnesla, zachovají a v nějaké modifikované formě obdobnou výstavu uspořádají z vlastního popudu.

Je tedy zřejmé, že odbornou sekci Vytápění, sekretariát Společnosti a všechny další členy Společnosti, kteří se na přípravě této významné a reprezentativní akci podílejí, očekávají kroky, kterým se nemohou vyhnout, má-li být tento výstavní seriál i nadále úspěšný, a na jejichž výsledku bude závislá i možná poněkud pozměněná tvář CZECHOTHERMU. Byla by však nesmírná škoda nechat tuto příležitost k prezentaci našich oborů na vysoké odborné úrovni zplanit a nevyužit ji. ■■

* Komfort pro každou roční dobu

"Vivaldi" je jméno kombinované podlahové otopné a chladicí soustavy, kterou představila na SHK a IKK '97 firma "velta Liedelt GmbH". Nejlépe se tato technika uplatní u nízkoenergetických budov s velmi dobrou tepelnou izolací. Opíraje se o údaje čidla, umístěného v místnosti a o údaje čidla vlhkosti, může soustava přecházet z režimu vytápění do režimu chlazení. Za letního provozu, kdy je podlaha v režimu chlazení, se dosahuje chladicího výkonu 30 až 40 W/m^2, přičemž při přímém osálání podlahy slunečním svitem může dosáhnout i 100 W/m^2.

(Ba)

Fluoro-uhlovodíky a globální oteplování

Fluorocarbons and global warming

12. informační bulletin Mezinárodního institutu chlazení (IIR) o fluoro-uhlovodících (FC) a chlazení, červenec 1997.

Třetí konference věnovaná rámcové konvenci Spojených národů ke změnám klimatu (UNFCCC) se bude konat v prosinci 1997 v Kiotu (Japonsko). Zaměřením konference, jak bylo definováno v "berlínském mandátu" během první konference v Paříži v březnu 1995, je přijmout podmínky protokolu o regulaci skleníkových plynů (CO_2, metanu, N_2O a fluorouhlovodíků), které by měly vstoupit v platnost po r. 2000.

V předvečer této důležité konference se ukazuje vhodným uvést přehled o vlivu fluoro-uhlovodíků (tj. CFC, HCFC a HFC) na globální oteplování, používaných mj. jako chladiva. Chlazení a klimatizace, kterých s týká tento bulletin, spotřebuje dnes cca 57 % z celkového prodeje těchto uhlovodíků.

Dvě rodiny fluoro-uhlovodíků

Jsou dva typy těchto ulovodíků:

a) obsahující chlór (CFC a HCFC) nebo brom, které jsou regulovány Montrealským protokolem; výroba CFC (R11, R12, R502 apod.) je **zakázána** v průmyslově vyvinutých zemích od r. 1995; výroba HCFC (R22 aj.) pak od r. 2030; UNFCCC se tedy těmito uhlovodíky nezabývá;
b) neobsahující ani chlór ani brom (HFC), které nejsou regulovány Montrealským protokolem, ale může jim ve svých úvahách věnovat pozornost UNFCCC; zahrnují R134a, R404A, R407C.

Tyto plyny, případně jejich vypuštění do atmosféry, přispívají ke skleníkovému efektu. **"Globální oteplovací potenciál" (GWP)** popisuje určité vlastnosti příslušné látky, z hlediska životnosti a schopnosti absorbovat infračervené záření. Jako příklad jsou v tab. 1 některé hodnoty GWP s časovým horizontem 100 let:

Tab. 1

Chladivo	GWP	Chladivo	GWP	Chladivo	GWP	Chladivo	GWP
CFC-11	3800	HCFC-22	1500	HFC 134a	1300	HFC-410A	1725
CFC-12	8100			HFC-404A	3260	HFC-507	3300
R502	5500			HFC-407C	1520		

GWP sám nestačí k určení vlivu chladiva na globální oteplování; je nutno brát též v úvahu množství vypouštěná do atmosféry. Druhý ukazatel **"Celkový ekvivalentní potenciál skleníkového efektu" (TEWI)** charakterizuje lépe celkový účinek fluoro-uhlovodíků na klima. Pro daný systém je dopad na globální oteplování vlivem emisí chladiv do atmosféry přímý a z emisí při výrobě elektřiny nebo spalováním paliv nepřímý.

Inventář emisí

Konečným cílem UNFCCC je " stabilizovat koncentrace skleníkových plynů na úrovni, která by zabránila nebezpečnému antropogennímu vlivu na

systém klimatu". To klade požadavek na zúčastněné strany konvence provést inventuru a protiopatření u těch skleníkových plynů, které nejsou zahrnuty v Montrealském protokolu. Teprve nedávno byly zavedeny HFC, aby nahradily CFC a HCFC ke splnění Montrealského protokolu. Takže v referenčním roce UNFCCC 1990 nebyly téměř žádné emise HFC a jejich příspěvek ke globálnímu oteplování byl nepatrný. Ten tak může v příštích létech jen narůstat a proto je nyní třeba snižování emisí CFC a HCFC věnovat pozornost.

Jaký je vliv různých skleníkových plynů na globální oteplování?

Jsou možné dva přístupy k tomuto problému:

a) První z nich je určit dopad na globální oteplování od skutečných *koncentrací* skleníkových plynů naměřených v atmosféře. Tab. 2 udává podíl skleníkových plynů s dlouhou životností na skleníkový efekt vlivem činnosti lidí od předprůmyslové éry do r. 1992. To odpovídá od r. 1750 dodnes hodnotě 2,45 W/m^2, což činí asi 10,2 % z celkového skleníkového efektu.

b) Druhý přístup spočívá ve srovnávání ročních emisí různých skleníkových plynů násobením emitovaných množství jejich příslušnými GWP. Získané hodnoty jsou v GWP-tunách (nebo ekvivalentních CO_2 – v tunách). Tato metoda ukazuje, že díky Montrealskému protokolu, kromě jiných věcí, se v ročním průměru poměr fluoro-uhlovodíků k celkovým ročním emisím v posledních několika létech rapidně snižoval a to z nejvyšší hodnoty 14,6 % v r. 1988 na 9,3 % v r. 1992 a 6,5 % v r. 1995.

Tab. 2

Skleníkové plyny	1992		2020		2100	
	W/m^2	%	W/m^2	%	W/m^2	%
CO_2	1,56	63,7	2,62	70,1	5,90	75,8
CH_4	0,47	19,2	0,62	16,6	1,07	13,8
N_2O	0,14	5,7	0,23	6,1	0,52	6,7
CFC+HCFC+HFC	0,25	10,2	0,27	7,2	0,29	3,7
(jen HFC)	(0)	(0)	(0,04)	(1,0)	(0,21)	(2,7)
Různé	0,03	1,2	–	–	–	–
Celkem	2,45	100,0	3,74	100,0	7,78	100,0

Předpověď do r. 2020 a 2100

Co se bude dít v budoucnosti? Mezinárodní panel o změně klimatu (IPCC) vypracoval šest scénářů. Jeden z nich předpokládá "průměrný" nárůst populace na 11,3 miliardy v r. 2100 (vycházející ze současného stavu 5,9 miliard) a z ekonomického ročního růstu 2,9 % do r. 2025 a 2,3 % do r. 2100. Tento scénář počítá s postupným poklesem koncentrací CFC a HCFC podle doporučení Montrealského a následných protokolů, avšak nebere v úvahu omezování skleníkových plynů, které spadá do rámce UNFCC. Trend je patrný z výše uvedené tabulky kde podíl CFC a HCFC by měl klesnout z 10,2 % z r. 1992 na 3,7 % v r. 2100. Podíl samotných HFC, které nahradí chlorované fluoro-uhlovodíky by podle odhadu měl vzrůst z 0 % na 2,7 %.

Další opatření: manipulace, regenerace, kvalifikace, alternativní technologie

Tento "průměrný" scénář IPCC předpokládá, že emise HFC budou v r. 2100 činit okolo 1,8 miliónů tun, což je vzhledem k tak velkému časovému odstupu velmi nejistý odhad. (Co bychom si mysleli o takovýchto předpovědích z konce minulého století na r. 2000?). Nicméně řada odborníků se domnívá, že emise HFC v r. 2100 budou spíše činit jen 600 tis. tun a jejich podíl ve skleníkových plynech bude činit jen 1 %. K tomuto závěru ukazuje několik faktorů:

- trend k menším náplním chladiv při projekci zařízení, vzhledem k vyšším cenám HFC oproti CFC a HCFC;
- stoupající běžná praxe (ve vyspělých zemích nařízená) regenerace chladiv při údržbě, opravách a vyřazování;
- pokrok v "zadržování" kapalin v chladicích okruzích;
- v některých případech vývoj alternativních technologií;
- vzrůstající používání jiných chladiv, jako čpavku a uhlovodíků při jiných aplikacích;
- úsilí v řadě zemí o certifikaci servisních pracovníků, kteří pracují s chladicími okruhy.

Všeobecná prognóza: přímý a nepřímý efekt a TEWI

Tento článek by nebyl úplný, kdybychom se zabývali jen "přímým" dopadem na globální oteplování a ignorovali "nepřímý" dopad. Chladicí a klimatizační zařízení běží na elektrický proud, benzín nebo naftu (u transportních prostředků) nebo i na zemní plyn (u některých tepelných čerpadel). U elektricky poháněných zařízení přichází nepřímý dopad na globální oteplování od emisí CO_2 z tepelných elektráren na fosilní paliva. Ve vyspělých zemích připadá na chlazení a klimatizaci asi 10 až 20 % z celkové spotřeby elektrické energie, tj, asi 2 až 4 % emisí skleníkových plynů za předpokladu 0,65 kg CO_2/kWh. Zařízení, která pracují na benzín nebo naftu produkují CO_2 přímo, tj. asi 0,2 % emisí skleníkových plynů (dopravní prostředky). Výzkum TEWI ukazuje, že se to v budoucnosti obrátí tak, že ve většině aplikací bude dopad na globální oteplování větší od spotřeby energie než od emisí HFC.

Současný i budoucí technologický pokrok u chladicích zařízení bude hrát při potlačování skleníkového efektu rozhodující roli. Chladicí faktor u chladicích zařízení za posledních 30 let vzrostl ze 2,5 na 3,3 při teplotním rozdílu 30 K, což vedlo ke snížení spotřeby energie o 25 %. Současný vývoj a výzkum naznačuje, že je rozumné předpokládat, že chladicí faktor vzroste do r. 2020 na 4 až 4, 5 %, čímž se zvedne energetické účinnost o dalších 25 %.

Souhrn

Podle předpokladů IPCC podíl všech CFC, HCFC a HFC přímo se podílejících na globálním oteplování bude postupně klesat z dnešních 10,2 % na 3,7 % v r. 2100 (vč. podílu HFC 2,7 %). Avšak výhled na požadavky HFC při projektování a údržbě zařízení předpokládá, že tyto klesnou v r. 2100 na 1 %, zatímco na CFC a HCFC budou nulové.

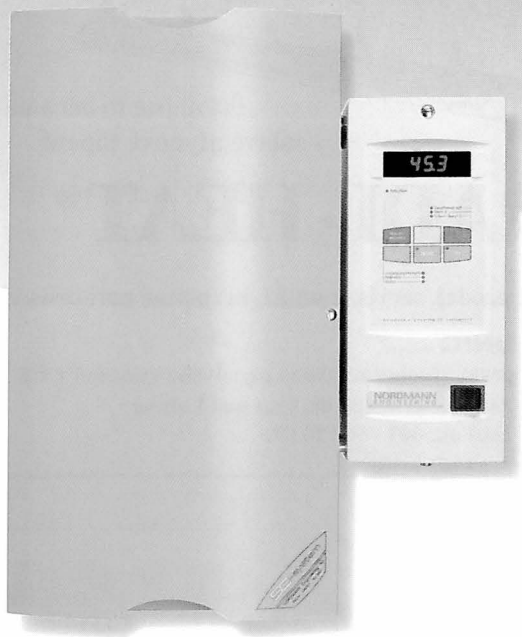
Přitom nepřímý dopad chlazení a klimatizace na globální oteplování se odhaduje 2 až 4 %. Také v této oblasti se předpokládá pokrok.

IIR pracuje na tomto poli a doporučuje:

- ❑ aby emise CFC a HCFC, které nejsou zahrnuty v inventuře UNFCC byly nicméně uvažovány v každé analýze trendu dopadu chladiv na globální oteplování;
- ❑ aby byla sektor po sektoru věnována větší pozornost chlazení a klimatizaci a braly se v úvahu jak přímé tak i nepřímé dopady těchto zařízení na globální oteplování;
- ❑ aby byly podporovány u zařízení míry omezení, regenerace a snižování množství chladiv k potlačení přímého efektu globálního oteplování, protože ten zůstává větším oproti nepřímému efektu, odhadovanému na 2 až 4 %; proto je třeba zaměřit se především tam, kde je možný velký únik (např. u klimatizace automobilů nebo u chlazení v supermarketech);
- ❑ aby pozornost věnovaná energetické účinnosti byla souměřitelná s jejich nepřímým dopadem na globální oteplování.

(Ku)

Novinka: Série AT 3000 – parní zvlhčovače firmy NORDMANN – detailní inovace!



- Programovatelné funkce umožňují splnění rozličných požadavků.
- Servisní test pro rychlou diagnostiku.
- SC-systém (odkalovací systém) prodlužuje životnost válců.
- Protipěnící systém.
- Skříň z nerezu poskytuje trvalou ochranu.
- Elektronická řídící jednotka s vysokým stupněm integrace.
- Sběrnicová architektura a seriové rozhraní RS 485.
- Dálkové ovládání do vzdálenosti 1,2 km.

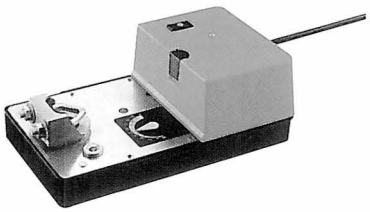
NORDMANN série AT 3000 – parní zvlhčování nejvyšší úrovně!

NORDMANN
ENGINEERING

Nordmann Engineering AG
Hofackerstrasse 55
CH-4132 Muttenz/Switzerland
Tel. +41-61-467 76 66
Fax +41-61-467 76 77

TRAUM Activities s.r.o.
Zelený pruh 109/1091
140 00 Praha 4
tel. 02/6126 2085, 3787
fax 02/6126 3790

Třída generála Píky 9
613 00 Brno
tel. 05/712 3428
fax 05/712 3426



GM...

Výrobky švýcarské firmy
s certifikátem kvality
podle ISO 9001

BELIMO®

Ovládání klapek a regulace
množství vzduchu
ve vzduchotechnických zařízeních

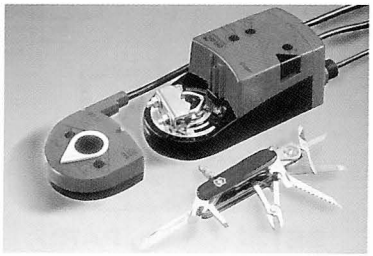
- SERVOPOHONY PRO VZT A KLIMATIZAČNÍ KLAPKY
- SERVOPOHONY PRO POŽÁRNÍ A ODKUŘOVACÍ KLAPKY
- KOMPONENTY PRO REGULACI MNOŽSTVÍ VZDUCHU

Servopohony v krouticích momentech 4 až 30 Nm,
tj. pro žaluziové klapky až do průřezu 6 m^2.

Nové servopohony LF... a AM...
Ke konci roku '97 uvádíme na trh nový kompaktní servopohon LF... 4 Nm
s havarijní funkcí pro klapky do 0,8 m^2.
Počátkem roku '98 bude uveden servopohon AM... 18 Nm
s multifunkční technologií (mikroprocerosové řízení, BUS).

LF...

AM...



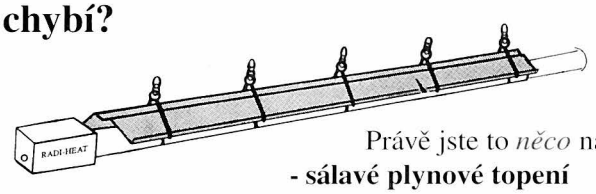
Výhradní zastoupení pro ČR:
BELIMO CZ, Ing. Ivar Mentzl
Charková 16, 101 Praha 10
tel.:(02) 74 52 65, 71 73 77 41, fax: (02) 74 26 72

Vzduch
pevně v rukou

Jste moderní podnik se zájmem o ekologii, úsporu paliv, efektivnosti výroby a přesto máte pocit, že Vám stále *něco* chybí?

R - rozhodně Vám ušetří 40 až 70 % paliva
A - aktivováno zemním plynem, svítiplynem a propanbutanem
D - dodává se ve tvarech „I" „L" „U" o výkonu 10 až 40 kW
I - investiční náklady poklesnou o 60 %

H - haly mohou být vytápěny celoplošně či lokálně
E - eliminuje se proudění vzduchu a roznášení prachu
A - abnormální dlouhá životnost s minimální údržbou
T - technologie provozu topení je ekologicky nezávadná

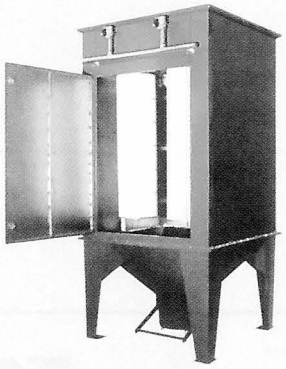


Právě jste to *něco* našli
- sálavé plynové topení

RADI-HEAT®

Výroba, prodej, servis, montáž, bezplatné poradenství:

UNIQ spol. s r.o.
první výrobce sálavého plynového vytápění v ČR
Petrovická 4, 403 40, Ústí nad Labem
Tel/Fax: 047 - 560 10 97,



FILTRAX®

PRŮMYSLOVÁ FILTRACE VZDUCHU

FILTRAX - Patronové filtry - ***FILTRAX*** - Nabízí univerzální řešení pro průmyslovou filtraci vzduchu.

FILTRAX - Ideální součást moderních odsávacích a odprašovacích systémů. **Optimální poměr CENA / VÝKON.**

FILTRAX - Řada filtračních jednotek v rozsahu 1 000 až 20 000 m³/h pro těžký, nepřetržitý i bezobslužný provoz. Vysoká a stabilní účinnost filtrace, dlouhá životnost.

FILTRAX - Vhodné pro suché, mokré i lepivé prachy a vlákna, svařovací aerosoly a jiné. Klasifikace škodlivin standardně U, S. G, C (možno i K1, K2).

Kancelář: *FILTRAX,* Ing. Jaromír Valenta, Dvořákovo nám. 1, 787 01 Šumperk
Tel.: (0649) 212365, 212605, 213862 kl. 26 Fax: (0649) 2138 62

NABÍDKY ZDARMA !!

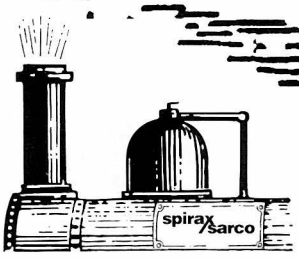
PROJEKT - DODÁVKA - MONTÁŽ

ODVADĚČE KONDENZÁTU

První předpoklad spolehlivosti a účinnosti vašeho parního systému.
U nás naleznete nejširší sortiment pro všechny aplikace a provozní parametry.
Zdarma u nás dostanete i know how, jak váš parokondenzátní systém vylepšit.

Tradiční kvalita za dobré ceny !

• Regulační ventily • Zvedače kondenzátu • Regulátory teploty • Regulační ventily EL, PN • Uzavírací armatury, filtry • Separátory, expandery, injektory, odvzdušňovače • Mezipřírubové zpětné ventily • Parní zvlhčovač vzduchu • Měření tepla v páře • Armatury pro přístrojový vzduch • Armaturu pro čistou páru •

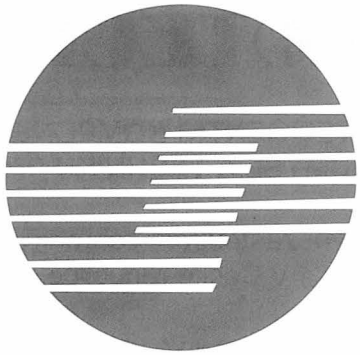


spirax sarco

Certificate No. FM163

ŠETŘÍ NEJEN PÁRU

SPIRAX SARCO, spol. s r.o.
V Korytech (areál nákladové nádraží ČD), 100 00 Praha 10 - Strašnice, Tel.: (02) 782 28 03, Fax: (02) 781 80 51



TRANE™

REFRIGERATION
AND AIR CONDITIONING

Vedoucí firma v technologii výroby chladicích strojů s maximálním akcentem na ochranu životního prostředí a úspory všech druhů energií.

Námi nabízené a poskytované činnosti:

- poradenství a prodej kompletních systémů klimatizace budov
- dodávky
- uvedení do provozu
- servis
- všechny produkty jsou vyráběny v systému kvality ISO 9001.

Výrobní a dodavatelský program firmy:

- stroje na výrobu chlazené vody
  - se vzduchem nebo vodou chlazeným kondenzátorem 10 až 6 000 kW
  - chladivo R 134a nebo R 22
  - se šroubovými, spirálovými a s trubkokompresory
  - absorpční stroje
  - kondenzační jednotky
  - tepelná čerpadla
- klimatizační jednotky
  - fan-coily v nejrůznějších modifikacích
  - vzduchotechnické jednotky ve speciálním provedení
  - VAV jednotky
- řídicí systémy pro všechny druhy nabízených výrobků, kompatibilita s běžnými na trh dodávanými řídicími systémy budov
- kompletní sortiment klimatizačních jednotek od 1,5 do 70 kW.

Pro sortiment klimatizačních jednotek od 1,5 do 70 kW hledáme partnery (dealery, zástupce) pro aktivní prodej tohoto prvotřídního zařízení na celém území České republiky.

Nová adresa: Trane ČR s.r.o., Chemapol Centrum
Kodaňská 46, 100 10 Praha 10
tel.: (02) 6715 5389 - 91, fax: (02) 6715 5388

POMOK
VZDUCHOTECHNIKA

PITRE s.r.l.

Dovážíme

Veškeré komponenty pro výrobu a montáž hliníkového polyuretanového potrubí italské firmy PITRE S.r.l.

Nabízíme

- panely (i do venkovního prostředí)
- příslušenství
- nářadí

Zajišťujeme

Poradenství, podklady pro projekční činnost, školení v tuzemsku, výrobu a montáž VZT potrubí

Kontaktní adresa:

POMOK - vzduchotechnika
Spojovací 6, 190 00 Praha 9
Tel./fax: (02) 683 41 68, 6631 03 79

INKOTECH

INTELIGENTNÍ KOMPONENTY
PRO PRŮMYSL A TECHNIKU PROSTŘEDÍ

Exkluzivní zastoupení zahraničních firem
v České republice

ROX LUFTTECHNIK
- centrální klimatizační jednotky včetně jednotek v hygienickém provedení
- jednotky pro „přesnou" klimatizaci HYD - DIV
- ventilátorové konvektory a indukční jednotky jak pro směšovací systém proudění vzduchu, tak pro zdrojový systém větrání
- velkoplošné výustě pro zdrojový systém větrání

KAMPMANN
- systém pro topení, chlazení, větrání
- vstupní rohože, vybavení lázeňských a rehabilitačních středisek, fittness

ORIGINAL LÜFTOMATIC
- větrání a vytápění se zabudovanou filtrací a tlumením hluku, příp. i se zpětným získáváním tepla

Liebert
- přesná klimatizace, klimatizační jednotky pro telekomunikace, výpočetní střediska, laboratoře, nemocnice atd.

Vapac®
- parní zvlhčovače k napojení na klimatizační zařízení nebo přímé použití
- komfortní a přesné zvlhčování

ALP
- materiál a příslušenství pro výrobu hliníkových vzduchovodů s integrální izolací AL.P.

VORTEX
- čerpadla teplé užitkové vody a čerpadla na stejnosměrný proud

wieland
- mobilní průmyslové vysavače, stacionární odsávací a odprašovací zařízení

Venti Oelde
- průmyslové ventilátory
- odprašovací zařízení
- zařízení pro větrání, klimatizaci a zpětné získávání tepla
- zařízení pro povrchovou úpravu
- recyklační zařízení

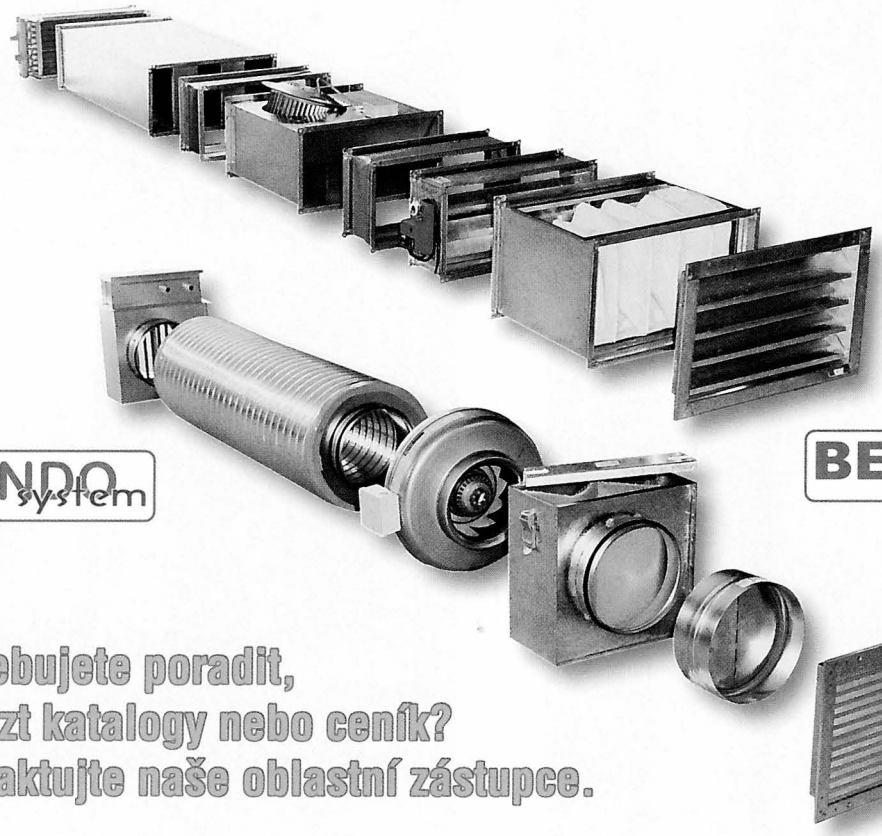
INKOTECH

INKOTECH spol. s r.o.

ČR - 163 01 Praha 6-Řepy **Plzeňská 435/338**
Tel.: (02) 302 32 40 **Fax: (02) 301 69 60**

MULTI VAC

Společnost Multi-VAC Vám nabízí kompletní čtyřhranný a kruhový stavebnicový větrací systém.



ventilátory
ohřívače
regulační klapky
protidešťové žaluzie
tlumiče hluku
pružná spojení
vzduchové filtry
krycí mřížky
řídící jednotky
regulátory otáček
atd., atd.

RONDO system

BERTO system

Potřebujete poradit, dovézt katalogy nebo ceník? Kontaktujte naše oblastní zástupce.

PRAHA
tel.: 0204/601427
mobil:0602 411828

SEVEROČESKÝ KRAJ
tel.: 047/5503137
mobil: 0601 248235

VÝCHODOČESKÝ KRAJ
tel.: 040/6430002
mobil: 0601 245209

JIHOČESKÝ KRAJ
tel.: 038/24983
mobil: 0601 242113

JIHOMORAVSKÝ KRAJ
mobil: 0601 245194

SEVEROMORAVSKÝ KRAJ
tel.: 069/350513
mobil: 0601 248264

Využijte naší nové nabídky

Multi-Vac – pobočka Praha
VODĚRADSKÁ 1853/CZ – 251 01 ŘÍČANY
TELEFON +420/204/60 23 44
E-mail MULTI.PHA@serverpha.czcom.cz
INTERNET http://www.CZCOM.CZ/MULTI _VAC
FAX +420/204/60 45 63

MAXIMUM PRO VÁS FOR YOU

Multi-Vac spol. s r. o.
PODĚBRADSKÁ 289/CZ – 530 09 PARDUBICE
TELEFON +420/40/643 00 01
E-mail MULTI.PCE@serverpce.czcom.cz
INTERNET http://www.CZCOM.CZ/MULTI _VAC
FAX +420/40/643 00 04

ŠPIČKOVÁ TECHNIKA NEJEN PRO VÁŠ BYT

Moderní technika vytápění
úspornost + spolehlivost + čistota

EKOLOGICKY ŠETRNÝ VÝROBEK 11-07

aqua-therm PRAHA INTERNATIONAL
hala 2k, stánek 01

U 104 W
Compact Line

Malé rozměry, dlouhá životnost, snadná montáž, komfortní regulace, nízké emise škodlivin - to jsou jen některé přednosti nástěnného průtokového kotle Buderus U 104 W (11, 20, 24 kW) pro spalování zemního plynu nebo propanu. Provedení turbo nebo komínové. Kombinovaná provedení jsou vybavena Thermoquick systémem pro okamžitý odběr teplé vody.

Buderus Váš spolehlivý partner

Buderus
TEPELNÁ TECHNIKA

Buderus tepelná technika Praha s.r.o.
oddělení Mkt, Korunní 26, 120 00 Praha 2
Tel.: 02/2425 6263, 02/2425 4496, Fax: 02/2425 2316

Vytápění vysokých hal

Rovnoměrně vytápět, či chladit velké a vysoké průmyslové haly není již žádný problém. Průmyslová vzduchotechnika Hoval – s nebo bez zpětného získávání tepla – zajistí optimální podmínky v halách do výšky 13 m.

Odsávání vzduchu umístěné pod střechou a vertikální vedení vzduchu zajistí intensivní promíchání vnitřního vzduchu: žádné hromadění tepla pod střechou. Ztráty tepla střechou haly jsou redukovány. To přináší pozoruhodné úspory energie.

Patentovaná vířivá vyústka zabezpečuje stále bezprůvanové vytápění, či chlazení.

Vyžádejte si prosím podklady k našemu širokému programu pro větrání, vytápění, či chlazení vysokých hal.

Schiestl spol. s r.o.
K oboře 334
252 41 Dolní Břežany
tel. 02 / 49 13 92
fax. 02 / 49 14 12

Hoval

Kombinace nástřešních jednotek Hoval s centrální vzduchotechnikou

Roof units Hoval combined with central air-conditioning system

Ing. Petr BOHUSLAV
Schiestl, s.r.o. Horní Břežany

Obr. 1 Hala M 13 Škoda Mladá Boleslav

Hala pro montáž vozů Octavia v mladoboleslaslavské Škodovce patří k nejmodernějším stavbám nejen na území naší republiky, ale také v Evropě. Velikostí, pojetím staveb a především obsaženou technologií překvapí mnohého. Zajímavá je také z pohledu vzduchotechnika, neboť jsou zde pro větrání, vytápění a chlazení haly nasazeny dva koncepčně odlišné systémy.

Základní data

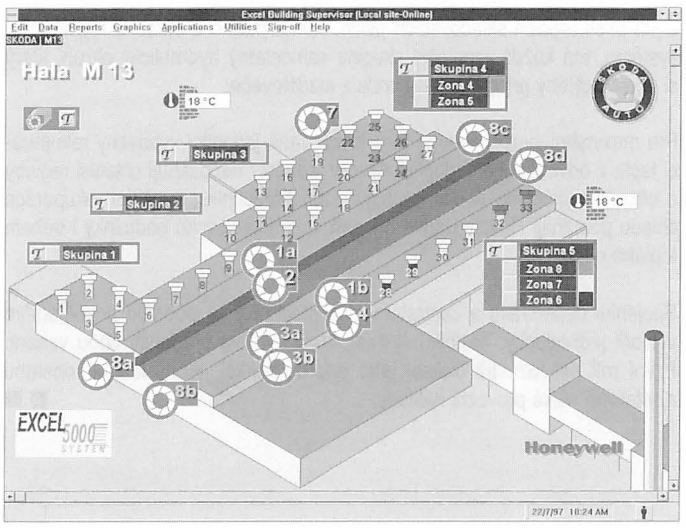
Délka haly	210 m
Plocha haly	26.950 m^2
Vnitřní objem	242.550 m^3
Stavba	montovaná konstrukce z ocelových trubek; stěny, střecha sendvičová
Vzduchová výměna	2,5 až trojnásobná.

Hala byla pro účely větrání a vytápění rozdělena na dvě oblasti. Jedna se ztotožňuje s hlavní montážní linkou, kde se kompletují Octavie. Linka je rovnoměrně obsazena pracovníky, kteří montují do vozu připravené montážní celky a je umístěna do podélné osy haly. Tato oblast je tedy rovnoměrně zatížena z hlediska zhoršování kvality vzduchu i tepelné zátěže. Větrání centrální vzduchotechnikou se vzduchovody, velkoplošnými vyústkami a odsáváním podlahovými rošty zde proto nenaráží na žádná úskalí.

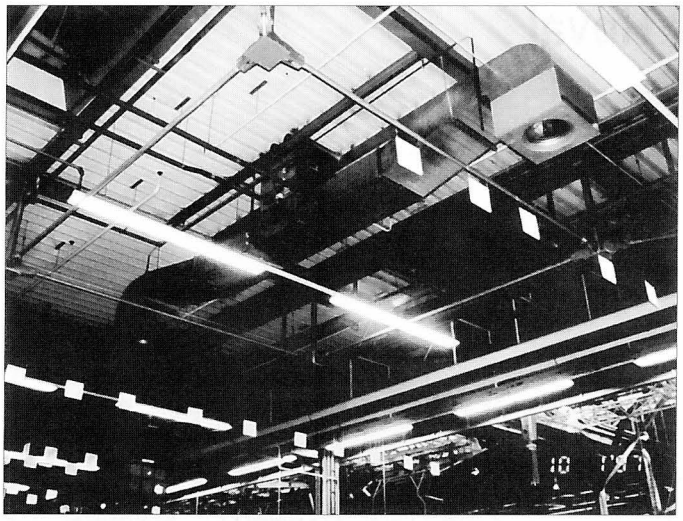
Prostory, které jsou však mimo tuto hlavní (prosklenou) loď haly, jsou však zatěžovány nerovnoměrně. Jsou zde umístěny linky na montáž již zmiňovaných montážních skupin a plochy pro skladování vstupního materiálu a součástek. Prostředí je zde ovlivňováno nestejnorodým výskytem osob, ale také rozdílným ochlazováním od venkovních stěn objektu. Použití decentrálních jednotek umožňuje vytápět a provětrávat prostor v závislosti na místních požadavcích a udržet tak kvalitní pracovní prostředí rovnoměrně v celé hale. Dále zde odpadl problém se vzduchovody, které by se složitě proplétaly s instalovanou technologií. Jednotky procházejí střechou a jsou nastaveny krátkými kanály, které rozvádějí vystupující vzduch do dvou vířivých vyústek. Tímto je docíleno příznivější hlučnosti a účinnějšího pokrytí skladovacích ploch.

Obě vzduchotechniky jsou řízeny jedním regulačním systémem Excel 5000. Tento volně progamovatelný systém zajišťuje regulaci, monitorování a jednoduchou komunikaci obsluhy s celou vzduchotechnikou. Software byl zpracován interním programovacím jazykem firmy Honeywell. Regulační algoritmy musely ovládnout nejen centrální vzduchotechniku, ale také zachovat určité zvláštnosti v regulaci decentrálních nástřešních jednotek a umožnit vzájemnou spolupráci těchto zařízení. Výsledkem je potom zajímavý systém umožňující velice efektivně vytápět a větrat halu.

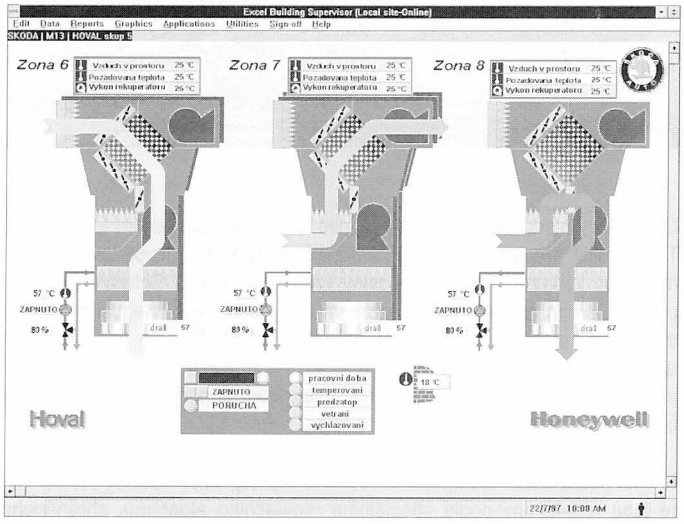
Kvalitní rozdělování vystupujícího vzduchu zajišťují vířivé vyústky Hoval, které jsou regulovány podle speciálního regulačního algoritmu, chráněného patentem. Protože kvalitní rozdělování vzduchu je základem spokojenosti uživatele vzduchotechniky, byl tento algoritmus poskytnut firmě Honeywell k zapracování do regulačního systému.



Obr. 2 Grafické zpracování ovládání vzduchotechniky



Obr. 3 Vzduchotechnická jednotka Hoval



Obr. 4 Schéma regulační skupiny

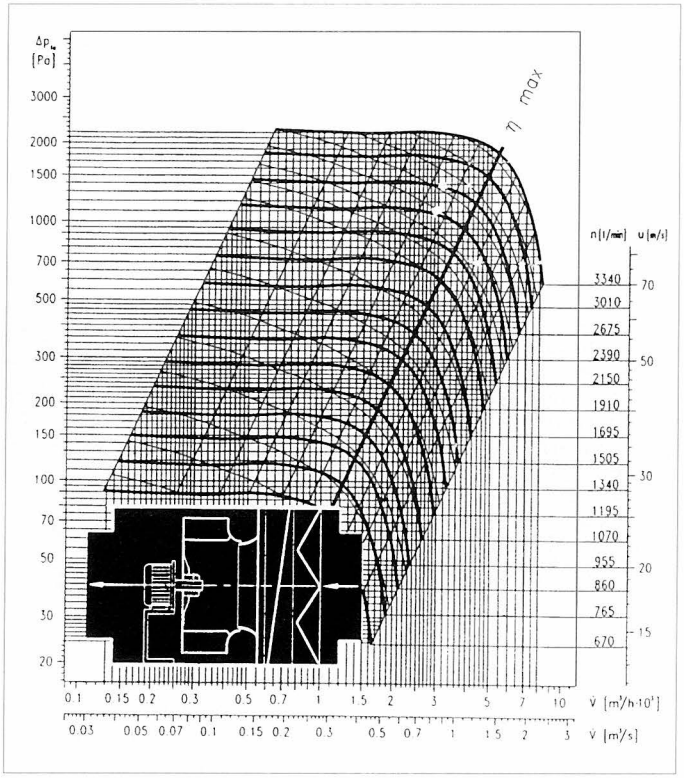
Regulace decentrálních vzduchotechnických jednotek probíhá v osmi regulačních skupinách, které jsou rozděleny podle jednotlivých montážních linek a jim příslušejících skladovacích ploch. Jak je patrno z obrázku regulačního systému, má každá regulační skupina samostatný hydraulický okruh, který si podle potřeby přisává teplou vodu z rozdělovače.

Pro maximální využití energie jsou instalované jednotky vybaveny rekuperací tepla z odváděného vzduchu. Ačkoliv jednotky neobsahují chladicí registry a chladicí výkon má pouze centrální vzduchotechnika, využitím rekuperace chladu pomáhají Hovaly udržet příznivé vnitřní klimatické podmínky i během teplého období.

Spojením decentrální a centrální vzduchotechniky se podařilo projektantům vytvořit jednoduchý, flexibilní systém, který využívá předností obou variant. První rok provozu již ukázal jeho dobrou funkci, jednoduchou obsluhu a relativně nízké provozní náklady. ■ ■

* Šetřit účinností

Firma Punker GmbH nabízí nové řady HL a R radiálních ventilátorů bez spirálních skříní s optimální účinností až 70 %. Podle zástupců firmy jde o technickou koncepci.



Dozadu zahnuté lopatky a kinetická energie, která se přímo v oběžném kole mění na tlak, vedou k vyšší účinnosti, ideálním charakteristikám (obr.) a relativně nízké hladině hluku. Regulovaný přímý pohon může v mnoha případech přispět k dalším úsporám energie.

CCI 1/97 *(Ku)*

* Tour Andersson

Na ISH oslavila firma T&A stoleté výročí svého založení. Odborníci na hydraulické zaregulování (vyvažování) a řízení průtoku představili kromě jiného nový CD-ROM se všemi produkty a regulátor diferenčního tlaku STAP s ventilem pro měření. Rovněž byla představena kniha od Roberta Petitjeana: "Einregulierung und Fehlerbehebung in Heizkrpersystemen" a brožura od téhož autora : "Hydraulische Einregulierung". *(Ba)*

* Nová kniha KWK – Anlagen

Kniha "Kraft-Werme-Kopplung-Anlagen" chce nabídnout pomoc inženýrům, kteří se zabývají komunální a průmyslovou energetikou. Kniha poskytuje odpovídající technické, ekonomické a ekologické údaje. Zabývá se agregáty vyrábějícími elektrickou a tepelnou energii s výkony do 30 MW elektrických a 100 MW tepelných. Dle této publikace je možný výběr odpovídajícího zařízení, dimenzování, určení ekonomiky provozu a bilance emisí.

Autorem knihy KWK - Anlagen jsou Karl W. Schmitz a G. Koch. Vydalo VDI – Verlag, jako druhé přepracované vydání v Diesseldorfu 1996 o 323 stranách ve formátu 14,7 × 21 cm v ceně 98 DM. *(Ba)*

Technické inovace u klimatizačních zařízení Toshiba

Technical innovations in air-conditioning devices from Toshiba

EISBÄR Klima + Kälte s.r.o., Ostrava

V příspěvku jsou ve stručnosti shrnuty technické novinky v sortimentu klimatizačních zařízení firmy Toshiba, které jsou uváděny na trh v roce 1997.

Světový koncern

Od založení v r. 1875 v Tokiu se dostala Toshiba ve výrobě elektrických a elektronických zařízení na světovou špičku. Se zařízeními pro medicínu, TV a HIFI technikou, počítači, satelity, elektrárnami a klimatizačními zařízeními docílila v roce 1996 obrat cca 48.303 milionů US $. Průběžné úsilí o nové, lepší technologie, náročný design výrobků, spolu s nejvyšší kvalitou uspokojují již dlouhá léta zákazníky na celém světě.

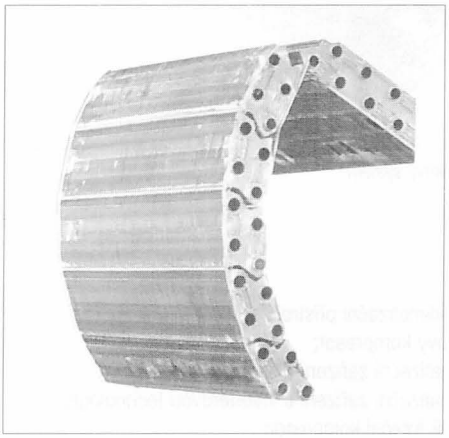
I v České republice se stále více uplatňuje Toshiba se svým rozšiřujícím se programem výrobků a patří dnes ke špičkovým značkám.

Do roku 2000 se očekává nárůst výroby z 30 milionů klimatizačních jednotek v roce 1996 na cca 40 milionů, při tom je stálá snaha o zvyšování energetické účinnosti, o ještě další snižování provozní hlučnosti a o tvorbu ještě komfortnějšího, spolehlivějšího a jednodušeji ovladatelného výrobku.

Pro splnění stále rostoucích požadavků trhu, investuje firma ročně kolem 8 % z čistého ročního obratu do výzkumu a vývoje. Před zahájením výroby nové série jsou klimatizační jednotky testovány 6 000 hodin.

Výrobky pro rok 1997

V roce 1997 dochází k inovacím u klimatizačních jednotek zejména menších výkonů (2 až 3 kW), jakož i u provedení Multi a Super-Multi.

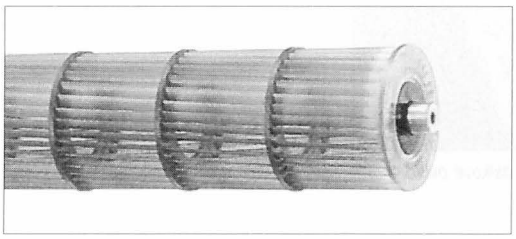


Obr. 1 Zahnutý tepelný výměník ke zvýšení množství přeneseného tepla

SK-Série

U nových stěnových klimatizačních jednotek typu SK mohl být výrazně zvýšen výkonový koeficient uplatněním nově vyvinutého tepelného výměníku.

Nově byl konstruován motor ventilátoru a spolu s natočenými lopatkami ventilátoru se dosahuje zvýšení vzduchového výkonu a snížení hlučnosti.



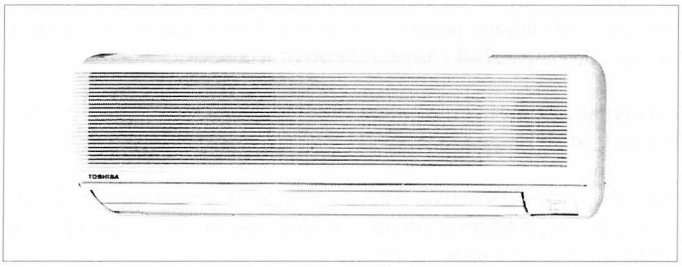
Obr. 2 Rotor ventilátoru typu SK

Současně se vzduchovým filtrem z plastu, který se dá lehce vyprat, jsou nyní všechny SK-modely sériově vybaveny také filtrem s aktivním uhlím a mikroprachovým filtrem. Čelní ozdobný panel vnitřních jednotek SK je zcela odnímatelný a snadno čistitelný.

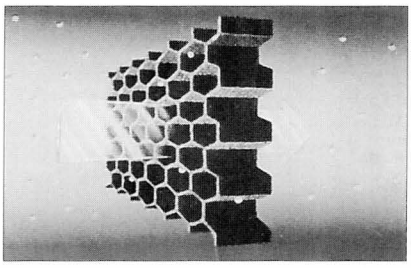
Deodorizační filtr s aktivním uhlím (obr. 4) odstraňuje s vysokou účinností a v krátkém čase nepříjemné zápachy.

Elektrostatický mikroprachový filtr čistí vzduch od mikroprachových částic, pylu a bakterií.

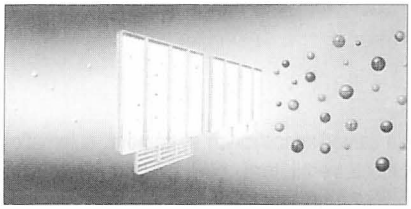
Všechny modely typu SK jsou nyní vybaveny funkcí opětovného automatického spuštění klimatizačního přístroje při obnovení dodávky proudu po jeho výpadku.



Obr. 3 Nástěnný přístroj typu SK



Obr. 4 Deodorizační filtr



Obr. 5 Elektrostatický mikroprachový filtr

Obr. 6 Infračervené dálkové ovládání

Nástěnné jednotky SK jsou k dispozici pro chlazení, vytápění s tepelným čerpadlem, v jednotkovém a Multi provedení, ve variantách pro klimatizaci od jedné do čtyř místností. Každá místnost se může individuálně ovládat a regulovat infračerveným dálkovým ovládáním (obr. 6).

Multi provedení zvyšuje variabilitu možných instalací a výrazně šetří náklady na údržbu během provozu.

Modely SK jsou vyráběny o chladicím výkonu od 2,6 do 3,7 kW.

Série RAV

Klimatizační přístroje typu RAV o vyšším chladicím/topném výkonu nabízejí uživateli nejvyšší komfort. Modely jsou k dispozici v nástěnném, podstropním, stropním, kanálovém i parapetním provedení od chladicích/topných výkonů 3,6/4,1 kW až 26 kW. Do všech vnitřních jednotek podstropního, stropního i kanálového provedení lze přivést čerstvý vzduch, což výrazně zvyšuje pohodu prostředí v klimatizovaných místnostech.

Standardně jsou nyní všechny modely RAV vybaveny regulací tlaku pro zimní provoz, která zajišťuje funkci chlazení až do venkovní teploty – 2 °C.

Dále jsou modely standardně vybaveny mikroprocesorovým řízením, čistitelným vzduchovým filtrem a 3minutovým zpožďovacím jištěním pro opětovný náběh jednotky po výpadku el. proudu.

Obr. 7 Dálkové ovládání LCD

Dálkové ovládání LCD disponuje samodiagnostickým systémem, automatickým provozem, kontrolou rychlosti ventilátoru, plně programovatelným 24hodinovým spínacím cyklem (včetně opakovaných funkcí) a zejména jednoduchou ovladatelností.

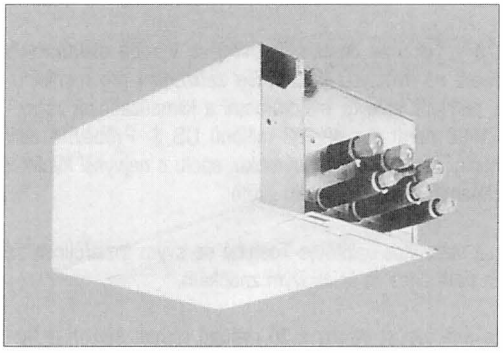
Jedním dálkovým ovládáním LCD může být řízeno až 16 vnitřních jednotek RAV (při stejném způsobu provozu a nastavení požadované teploty).

Super Multi

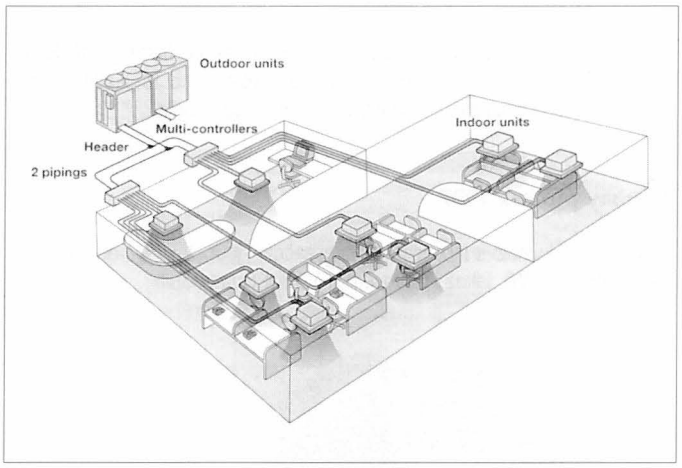
Koncepce Toshiby umožňuje také klimatizaci velkých objektů s modely RAV, vybavenými tepelným čerpadlem. Předností systému je, že vnitřní jednotky jsou kompatibilní a mohou se spřáhnout. Tak je možná i postupná instalace podle přání zákazníka. U Multi rozdělovače, v této koncepci je použita nejnovější technologie firmy TOSHIBA.

Vnitřní jednotky zachycují i malé změny teploty a samy rozhodují mezi provozem chlazení a topení tak, aby dodržely požadovanou teplotu v místnosti.

Až 8 vnitřních jednotek s tepelným čerpadlem může být řízeno prostřednictvím jednoho nebo dvou Multi rozdělovačů. Super Multi Flex Systém (třítrubkový), který pracuje zvlášť úsporně díky zpětnému využívání tepla a Super Multi Systém (2trubkový), uspokojují i ty nejnáročnější požadavky.



Obr. 8 Multi rozdělovač



Obr. 9 Super Multi "dvoutrubkový systém"

Dosavadní vývoj

1961 – světově prvý Split-klimatizační přístroj Toshiba;
1968 – prvý japonský pístový kompresor;
1978 – prvé japonské klimatizační zařízení řízené počítačem;
1980 – prvé japonské klimatizační zařízení s inverterovou technologií;
1988 – světově prvý dvojitý rotační kompresor;
1993 – světově prvý digitální dvojitý rotační kompresor. ■ ■

Klimatizační zařízení budoucnosti pro budovy dneška

Tomorrow's air-conditioning device for today's buildings

Ing. Jindřich HVÍŽĎALA
M Tech s.r.o., Pardubice

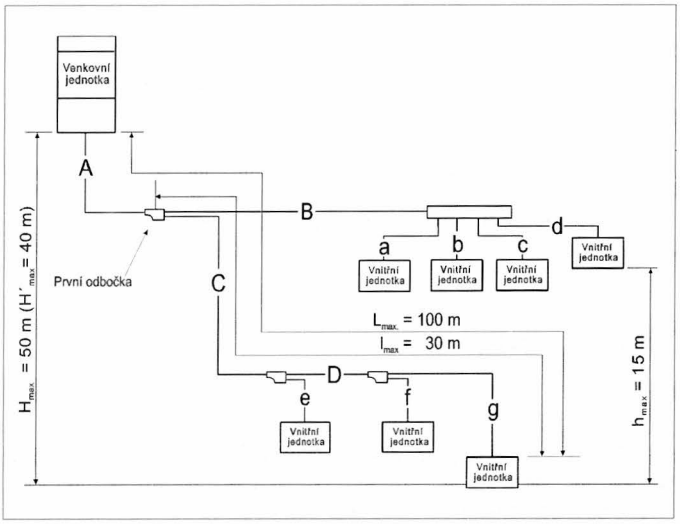
Současné budovy stavěné moderní technologií, s moderním a elegantním vzhledem, který zahrnuje velmi často velké prosklené plochy, kladou na klimatizační techniku stále vyšší nároky. Vyžadují zejména individuální tepelnou pohodu pro jednotlivé místnosti, co nejnižší provozní náklady a flexibilitu systému z hlediska projekce a montáže.

Na tyto nároky našla firma Mitsubishi Electric odpověď v multisplitových systémech CITY MULTI Y a R2. Tyto systémy byly navrženy na základě dlouholetých zkušeností a vývoje v klimatizační technice. Sortiment firmy Mitsubishi Electric je rozsáhlý, zahrnuje splitové klimatizační jednotky, malé multisplitové systémy pro rodinné domky i multisplitové systémy pro celé budovy.

Jedním z důležitých parametrů u těchto systémů je maximální počet možných připojitelných vnitřních jednotek na jednu venkovní jednotku. U systému CITY MULTI lze na jednu venkovní jednotku připojit u typu R2 celkem 10 vnitřních jednotek a u typu Y až 16 vnitřních jednotek. Projektant si zde může vybrat z 36 druhů vnitřních jednotek dodávaných v 8 základních rozdílných typových provedeních.

Systém CITY MULTI Y

Základní dvoutrubkový systém, jenž umožňuje pracovat pouze v jednom režimu a to chlazení nebo topení. Při současném požadavku vnitřních jednotek na chlazení a topení dochází v určitých časových intervalech k přepínání venkovní jednotky z režimu chlazení na topení a naopak. Časový interval přepínání systému je závislý na časové posloupnosti příchozích signálů od vnitřních jednotek, a současně ho lze omezit podle venkovní teploty.



Obr. 1 Schéma systému CITY MULTI Y

Některá výpočetní střediska nebo obchodní domy potřebují chladit i v zimním období, což pro tento systém není žádným problémem. Standardně umožňuje chlazení do venkovní teploty – 5 °C a topení až do venkovní teploty – 15 °C.

Na základě předpokladu, že všechny vnitřní jednotku nebudou běžet současně na plný výkon, lze na nejsilnější venkovní jednotku o největším výkonu (PUHY 250), připojit až 16 vnitřních jednotek do 130 % celkového chladicího výkonu venkovní jednotky.

Tab. 1 Maximální převýšení mezi jednotkami a délky trubek chladiva systému CITY MULTI Y

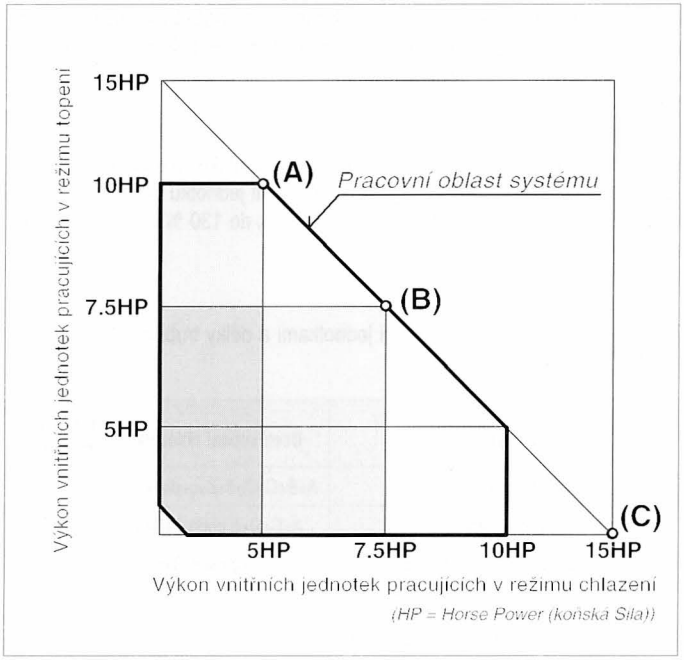
Označení		Úsek vedení chladiva	Přípustná délka (m)
Celková délka vedení chladiva		A+B+C+D+a+b+c+d+e+f+g	220
Nejdelší vedení		A+C+D+g nebo A+B+d	100
Maximální délka vedení od první rozbočky k nejvzdálenější vnitřní jednotce		C+D+g nebo B+d	30
Převýšení mezi venkovní a vnitřní jednotkou	Venkovní jednotka nahoře	H	50
	Venkovní jednotka dole	H'	40
Převýšení mezi vnitřními jednotkami		h	15

Systém CITY MULTI R2

Tento systém je první celo dvoutrubkový na světě, který umožňuje aby oba režimy tj. jak chlazení, tak i topení probíhaly současně u vnitřních jednotek. Každá místnost má pak max. individuální komfort nezávislý na ostatních místnostech a navíc umožňuje při současném režimu chlazení-topení převádět tepelnou energii od jednotek, které topí k jednotkám, které chladí a naopak (jedná se o přesun tepla z oblastí, kde se chladí do oblastí požadujících topení). V případě návrhu tohoto systému tak, že např. polovina jednotek bude umístěna v místnostech které potřebují chladit i v zimním období (výpočetní střediska, obchody, restaurace) a druhá polovina jednotek umístěna např. v kancelářích kde bude požadavek na topení, je možno docílit v zimním období toho stavu, že se stane tento systém jedním z nejúspornějších z hlediska provozních nákladů.

Na základě předpokladu, že všechny vnitřní jednotky nebudou běžet současně na plný výkon a ve stejném režimu, lze na venkovní jednotku připojit až 10 vnitřních jednotek do 150 % celkového chladicího výkonu venkovní jednotky. Rozvod chladiva u tohoto systému je proveden tak, že hlavní rozvod chladiva (dvoutrubkový) je mezi BC controllerem a venkovní jednotkou. Z BC controlleru se vedou dále dvoutrubkové rozvody samostatně k jednotlivým vnitřním jednotkám. Volba typu BC controlleru závisí na počtu připojitelných vnitřních jednotek a je možno si vybrat z pěti typů.

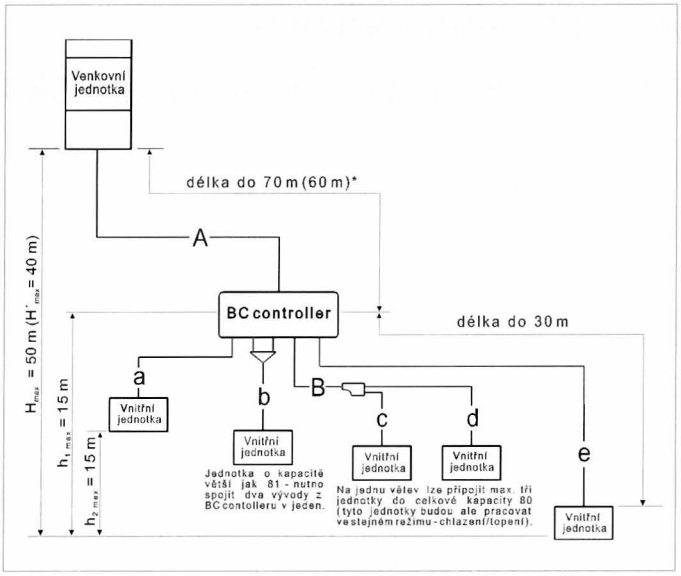
Pokud budeme porovnávat uvedený dvoutrubkový a klasický třítrubkový systém, které jsou co do hlediska komfortu ovládání srovnatelné, dospějeme k názoru, že dvoutrubkový systém je podstatně jednodušší z hlediska montáže a projekce. Dále tento systém obsahuje podstatně méně spojů chladivového potrubí a odboček, což zvyšuje jeho spolehlivost. Pro Vaši informaci, u systému CITY MULTI R2 se čtyřmi vnitřními jednotkami je nutno provést min. 20 spojů a u srovnatelného třítrubkového systému se stejným počtem vnitřních jednotek min. 58 spojů a napojení chladivového potrubí. Při plném vytížení systému CITY MULTI R2, tj. při připojení 10 vnitřních jednotek je to maximálně 44 spojů a napojení chladivového potrubí.



Obr. 2 Graf vytížení CITY MULTI R2 při různých kombinacích režimů provozu
(Výkon 10 HP odpovídá venkovní jednotce Pury 250)

Tab. 2 Vyhodnocení chodu systému CITY MULTI R2

	Celkový výkon vnitřních jednotek	Výkon venkovní jednotky	Vyhodnocení
A	10 HP topí 5 HP chladí Celkem 15 HP	7,45 kW	Optimálnívytížení systému Celkem 11,18 kW
B	7,5 HP topí 7,5 HP chladí Celkem 15 HP	6 kW	Maximální rekuperace energie 6 kW topí 6 kW chladí Celkem 11,8 kW
C	10 HP chladí (chladicí výkon každé vnitřní jednotky je 10/15 jejího max. výkonu)	7,45 kW	V případě stejného režimu všech vnitřních jednotek, dává venkovní jednotka max. výkon tj. 7,45 kW



Obr. 3 Schéma systému CITY MULTI R2

Tab. 4 Maximální převýšení mezi jednotkami a délek chladiva systému CITY MULTI R2

Označení			Úsek vedení chladiva	Přípustná délka převýšení (m)
Délka	Celková délka vedení		A+B+a+b+c+d+e	220
	Nejdelší vedení		A+e	100 (90)*
	Mezi venkovní jednotkou a BC Controllerem		A	70 (60)*
	Mezi BC Controllerem a vnitřní jednotkou		e	30
Výškové převýšení	Mezi venkovní a vnitřní jednotkou	Venkovní jednotka nahoře	H	50
		Venkovní jednotka dole	H'	40
	Mezi BC Controllerem a vnitřní jednotkou		h_1	15
	Mezi vnitřními jednotkami		h_2	15

Hodnoty uvedené v ( )* se vztahují pro systém, u kterého je celkový chladicí výkon venkovní jednotky o více jak 130 % předimenzován

Ovládání systému

Každá vnitřní jednotka může mít svůj vlastní digitální kabelový ovladač, na kterém lze ovládat veškeré její funkce, tj. režim v jakém má pracovat (chlazení, topení, automatický režim, snižování vlhkosti vzduchu), nastavení vnitřní teploty s krokem 1 °C (od 10 do 35 °C), nastavení průtoku vzduchu – 3 stupně, nastavení polohy výfukové žaluzie (žaluzie může měnit i polohu automaticky s časem), čas zapnutí a vypnutí. Veškeré nastavení vnitřní jednotky je indikováno na displeji současně se skutečnou teplotou vzduchu v místnosti. Na tento jeden ovladač lze připojit až 16 vnitřních jednotek a současně je ovládat.

Samozřejmě je zde možnost i centrálního ovládání několika vnitřních jednotek ovladačem MJ 100 nebo MJ 300.

Kabelovým digitálním centrálním ovladačem MJ 100 lze ovládat až 50 vnitřních jednotek a to buď jednotlivě nebo ve volně volitelných skupinách. U každé vnitřní jednotky lze ovládat stejné funkce jako se základním ovladačem a navíc lze každou jednotku až na týden dopředu naprogramovat.

Ovladač MJ 300 je propojení několika systémů přes počítač, kterým lze ovládat až 1 000 vnitřních jednotek se stejným komfortem jako u MJ 100. Navíc je zde možnost každou vnitřní jednotku naprogramovat až na 2 roky dopředu.

Venkovní jednotky

U obou systémů (R2 a Y) si lze vybrat ze dvou výkonových typů venkovních jednotek. Pro systém typu R2 je to jednotka označená PURY a pro systém typu Y PUHY. Jednotky jsou vybaveny hermetickými spirálovými kompresory (scroll), které snižují vibrace, hluk a energetickou spotřebu. Regulovatelnost venkovních jednotek je plynulá od 16 do 100 % jejich výkonu dle požadavku systému.

Tab. 4 Základní parametry venkovních jednotek

Označení venkovní jednotky		PUHY 200 (8 HP)	PURY 200 (8 HP)	PUHY 250 (10 HP)	PURY 250 (10 HP)
Chladicí výkon (kW)		23,9		29,1	
Topný výkon (kW)		26,1		32,6	
Příkon při	– chlazení (kW)	9,43		11,8	
	– topení (kW)	8,30		10,5	
Rozmezí připojení	celkového výkonu vnitřních jednotek do výkonu venkovní jednotky (%)	50 až 130	50 až 150	50 až 130	50 až 50
	celkové kapacity vnitřních jednotek	100 až 260	100 až 300	125 až 325	125 až 375
Počet připojitelných vnitřních jednotek		1 až 13	2 až 10	1 až 16	2 až 10
Hladina hluku dB(A)		60		61	
Rozměry (mm)		1 455 × 990 × 990			
Hmotnost (kg)		270	285	295	310

Navíc jednotka obsahuje počítač s číselným displejem, který zaznamenává chod celého systému a v případě jakékoliv poruchy nebo závady se zobrazí na displeji její kódové číslo. Na základě tohoto kódového čísla (systém disponuje 250 kódovými hlášeními) se zkrátí čas vyhledání a odstranění této poruchy.

Komunikace mezi venkovní a každou vnitřní jednotkou probíhá v systému M-NET. V případě vybavení servisního technika notebookem (kufříkový počítač) a příslušným programovým vybavením, je možno se napojit na systém přes jakoukoliv vnitřní jednotku a sledovat podrobně chod celého systému i jednotlivých vnitřních jednotek, dále poruchová hlášení a popřípadě se může i do chodu systému přímo zasahovat.

Vnitřní jednotky

Zde má projektant velký výběr. Zásluhou moderního a stylového designu není problém umístit vnitřní klimatizační jednotku v jakémkoliv interiéru. Zásluhou dlouholetých zkušeností a vývoje bylo dosaženo špičkových technických parametrů, jako například velmi nízké hlučnosti při provozu atd.

Chtěl bych se ještě podrobněji zmínit o vzduchotechnických jednotkách označených Fresh Master. Jedná se o jednotky které umožňují přívod čerstvého vzduchu. Obsahují filtry atmosférického vzduchu, deskový rekuperační výměník tepelné energie (účinnost 60 až 70 %) mezi odváděným a přiváděným vzduchem (včetně automaticky řízeného by-passu), zvlhčovač vzduchu a dále umožňují ochlazování a ohřívání přiváděného vzduchu. Vzduch je přiváděn od těchto jednotek spiro potrubím např. ke kazetovým jednotkám nebo se rozvede klasicky vyústkami a ventily. Vyrábějí se ve třech velikostech pro průtoky vzduchu 500, 800 a 1 000 m³/h. Hladina hluku jednotek Fresh Master se pohybuje dle typu mezi 42 až 44 dB(A).

Na závěr

Samozřejmě "Vývoj jde dál". Současné systémy pracují s chladivem R22, ale od začátku příštího roku firma Mitsubishi Electric přechází na nové chladivo R407, které nebude narušovat ozónovou vrstvu a na které se nevztahuje do budoucna žádné omezení. V příštím roce zmizí tedy jeden z posledních argumentů pro užití vodních systémů z hlediska ekologie. Bude možno si také vybrat z dalšího ovladače, který je určen převážně do hotelových pokojů. Uživatel bude smět na něm nastavit pouze teplotu a intenzitu ventilace a popř. zapnout a vypnout klimatizeci v dané místnosti. Přibude dále centrální ovladač MJ 180, kterým bude moci být ovládáno a kontrolováno centrálně až do 150 jednotek. Jsou připravena ještě další technická překvapení a zdokonalení těchto systémů o kterých Vás budeme rádi aktuálně informovat.

Nejlepší reklamou každé firmy je vždy spokojený zákazník. Firma MITSUBISHI ELECTRIC se snaží svým rozsáhlým sortimentem klimatizačních jednotek a dílů do vzduchotechniky uspokojit každého zákazníka a kvalitou svých výrobků zajistit jeho dlouholetou spokojenost. ■■

Tab. 5 Přehled vnitřních jednotek

Kapacita vnitřní jednotky		20	25	32	40	50	63	100	125
Chladicí/topný výkon (kW)		2,3/2,6	2,9/3,3	3,7/4,1	4,7/5,2	5,8/6,57	7,3/8,3	11,6/13,0	14,5/16,3
Kazetová čtyřcestná jedn.	PLFY–VGM			●	●		●	●	●
Kazetová dvoucestná jedn.	PLFY–VLMD	●	●	●	●		●	●	●
Jednotka do vzduchotechniky	PEFY–VM	●	●	●	●	●	●	●	●
Podstropní jednotka	PCFY–VGM				●		●	●	●
Malá nástěnná jednotka	PKFY–VAM	●	●						
Velká nástěnná jednotka	PKFY–VFM			●	●				
Parapetní jednotka skrytem	PFFY–VLEM		●	●	●		●		
Parapetní jednotka bez krytu	PFFY–VLRM		●	●	●		●		
Vzduchotechnická jednotka Fresh Master GUR				5,4/6,3 500 m³/h		8,5/9,8 800 m³/h	10,7/12,5 1 000 m³/h		

Polyuretanové potrubí pro vzduchotechniku

Air piping made of polyurethane

POMOK vzduchotechnika Praha

Firma Pomok – vzduchotechnika, autorizovaný prodejce italské firmy PITRE, s.r.l., si Vám dovoluje představit PITRE System, který je určen k rozvodu vzduchu pro vzduchotechniku. Jedná se o "sendwich" panely oboustranně potažené hliníkovou folií.

PITRE System vychází z padesátileté zkušenosti výroby a instalace tradičního plechového potrubí. Firma vyrábí zařízení na rozvod vzduchu o vysoké jakosti, zaručující nejvyšší úroveň bezpečnosti, funkce a spolehlivosti při zachování teploty, vlhkosti a čistoty vzduchu.

Vyniká především:
- snížením hmotnosti nosné konstrukce a nižšími požadavky na montáž;
- vnějším opracováním povrchu (hliníková fólie), která může být vyhotovena v libovolném zpracování podle požadavku zákazníka.

Použití rozvodů PITRE System je výhodné z hlediska montáže (malá hmotnost, snadná manipulace, výroba možná přímo na místě montáže). Pro konečného uživatele je rozhodující hygienická nezávadnost, odolnost proti korozi, tepelná a zvuková izolace.

Přednosti systému
- nízká hmotnost,
- omezení nákladů při dopravě a instalaci,
- snížení úniku vzduchu a omezení tepelných mostů,
- úspora energie při provozu,
- zaručená čistota vzduchu,
- neměnné vlastnosti vzduchu v průběhu delších časových období,
- bezpečnost a spolehlivost,
- konstrukce a kompletace přímo na stavbách,
- široký výběr příslušenství pro urychlené a jednoduché instalační zákroky.

Těsnost
Evropské normy určují tři třídy těsnosti pro rozvod vzduchu. Povolené úniky jsou klasifikovány v l/s. Na dodaná zařízení poskytujeme záruku 24 měsíců za dokonalou těsnost vzduchu (mezinárodní patent).

Rozvody, vyrobené speciální technologií, zaručují desetinásobnou hodnotu těsnosti oproti běžnému vedení i ve standardním provedení. Zaručena je energetická úspora při provozu klimatizačního zařízení díky dobré izolaci.

Informace pro projektanty
Hlavním komponentem jsou sendvičové panely PIREL HD z tvrzeného polyuretanu tloušky 20 a 30 mm, oboustranně potažené hliníkovou folií o síle 60, 80 a 200 mikronů. Rozměry panelů 4 000 × 1 200 mm umožňují výrobu potrubních dílů ve čtyřmetrových délkách.

Hustota pěny	45 až 48	kg/m^3
Součinitel tepelné vodivosti	0,0194	W/m.K
Součinitel prostupu tepla	0,97	W/m^2.K
Teplota rozváděného vzduchu	– 40 až + 80	°C
Tlak	900 Pa	
Rychlost	12 m/s	
Stupeň hořlavosti	C 2.	

Ke spojování potrubních dílů slouží hliníkové a PVC profily. Příslušenství umožňuje napojení na regulační a požární klapky, ventilátory a klimatizační jednotky, i zařazení plátěných tlumicích vložek do trasy vzduchovodů.

Přírubový spoj PITRE System je patentově chráněn a zaručuje při odpovídající pečlivosti výroby a montáže nejvyšší třídu těsnosti. Proti deformaci stěn se montují do vzduchovodů hliníkové výztuže. Jejich rozmístění je závislé na tlaku a rozměru potrubí. Při instalaci do venkovního prostředí je nutné opatřit potrubí ochranným nátěrem.

Akustické vlastnosti
Ve srovnání s ocelovými vzduchovody je v potrubí podstatně omezen přenos vibrací jak mechanického, tak aerodynamického původu.

Referenční listina firmy PITRE
- University a akademie ve Veroně v Italii, v Portugalsku, Irsku, Keni, Venezuele a na Maltě.
- Nemocnice a obchodní střediska v Italii, Arabských emirátech, Tunisku.
- Letiště a banky v Tunisku, Itálii, Irsku, na Maltě.
- Potravinářský průmysl: mléko Latte ALA, pekárny Bauli Verona, největší výrobce těstovin Barilla (Italie), Nestlé (Tunisko) aj.
- Průmyslové a řemeslné podniky: Inter Offset (Belgie), Roederstein (Portugalsko), Casugel a Dow Chemie (Belgie), Philip Morris Ind. (Španělsko) aj.

V ČR působí naše firma od roku 1996. Za tuto dobu bylo materiálu PITRE System užito na těchto stavbách:
- Výrobna fotochemikálií – Praha
- Rekonstrukce OD IKEA – Praha
- Jihočeské pivovary – České Budějovice
- Kotelna – Netolice
- Hotel Pernštejn – Litomyšl
- Masokombinát – Most
- Sklárny – Bílina
- Parlament ČR – Praha
- Čerpací stanice ARAL – Brno
- Hotel Panorama – Praha
- Dům u zlaté lodě – Praha
- Hotel DUO – Praha
- Hotel OLYMPIK – Praha
- Hotel GALERI – Unhošť
- Plavecký stadion – České Budějovice
- Banka – Trutnov
- Kooperativa – Praha. ■■

* Univerzita jako podnikatel

"Ruhr – Universitt Bochum" měla v úmyslu založit ve druhém čtvrtletí 1997 podnik. Jak se ukazuje, je to první iniciativa tohoto druhu ve Vestfálsku a druhá v celém Německu. Srovnatelný krok učinila již dříve pouze technická univerzita "Hamburg – Harburg".

Plánuje se založit podnik "Využití výzkumu GmbH", který by lépe využíval výsledky univerzitního výzkumu a profesionálně organizoval přenos technologií. Podnik má působit nejprve jako modelový experiment s dobou trvání pět let, na který byla poskytnuta dotace od ministerstva hospodářství.

(Ba)

Působení tepelně vlhkostních podmínek na člověka

The effect of temperature and humidity conditions on man

Ing. Zuzana MATHAUSEROVÁ
Státní zdravotní ústav Praha

Recenzoval
Ing. Jiří Frýba

Článek připomíná základní vztahy mezi metabolismem lidského organizmu a parametry mikroklimatu v budovách a informuje o očekávaných změnách v metodice hodnocení vlivu jednotlivých veličin, vyskytujících se v životním prostředí uvnitř staveb a o připravovaných doporučených hodnotách těchto veličin.
Klíčová slova: pohoda, mikroklima, hygienické předpisy, operativní teplota, výsledná teplota

The relations between human metabolism and microclimatic parameters in buildings are mentioned. Some changes are expected in the methodology of evaluation of the parameters with respect to their influence on the indoor environment. The paper informs about recommended values which are being prepared for these parameters.
Key words: comfort, microclimate, hygienic regulations, operating temperature, resulting temperature

Parametry charakterizující tepelně vlhkostní stav vnitřního prostředí budov, tj. teploty a vlhkost spolu s rychlostí proudění vzduchu, je možno posuzovat jako veličiny vymezující oblast subjektivního pocitu pohody, či nepohody, v extrémních případech pak jako škodliviny s negativním dopadem na zdraví člověka.

Tepelná pohoda je tedy jedním z faktorů zajišťujících optimální prostředí pro pobyt člověka. Je to stav rovnováhy mezi subjektem a interiérem bez zatěžování termoregulačního systému. Při subjektivním pocitu tepelné pohody je zachována rovnováha metabolického tepelného toku a toku tepla odváděného z těla při optimálních hodnotách fyziologických parametrů. Jako fyziologická kritéria slouží teplota povrchu pokožky a tepelný tok odváděný viditelným vypařováním potu. Mechanicky lze upravit tok tepla z povrchu těla změnou tepelného odporu oděvu a změnou činnosti člověka.

Tyto případy nastávají především na pracovištích označovaných jako horké provozy. Zde je teplo (vedle znečištění vzduchu z technologických příčin) hlavní škodlivinou a v mezních případech se mohou projevit až příznaky akutních poruch z horka, jako např. nevolnost, průjmy, krvácení z úst a nosu, náhlá a vůlí nekontrolovatelná hyperventilace (lapání po vzduchu), náhlý pokles intenzity pocení nebo diastolického krevního tlaku, změny barvy obličeje, bolesti hlavy a svalů, křeče a často neadekvátní, víceméně nekontrolovatelné chování – vrážení do překážek, neúčelné pohyby, hysterické projevy, familiárnost vůči nadřízeným se ztrátou normálních zábran, agresivita, či naopak apatie a další. K zabránění vzniku těchto stavů organismu je nutné používat osobní a mimoosobní ochranu proti horku a zavedení specifického režimu práce a odpočinku. Nedílnou součástí provedených opatření je dodržování adekvátního pitného režimu dle hygienického předpisu MZ ČSR Směrnice č.30/1964 Sb. o poskytování ochranných nápojů při práci v horkých provozech.

Hygienickými předpisy jsou dány doporučené hodnoty teplot vzduchu v závislosti na prováděné činnosti a použitém obleku, které by měly zajistit pocit tepelné pohody, ale ani krátkodobý pobyt v prostředí, kde se teploty vzduchu doporučovaným hodnotám pouze blíží, nepociťuje zdravý jedinec většinou jako pocit nepohody. Rozdíly mezi produkovaným teplem a teplem odnímaným tělu okolím vyrovnávají termoregulační mechanismy. Termoregulační procesy souvisí s věkem, celkovým zdravotním stavem, výživou, pohybovým režimem a jsou přímo ovlivněny tepelně vlhkostním stavem okolního prostředí. Je známo, že tepelná pohoda člověka má daleko větší vliv na jeho subjektivní pocit pohody, míru odpočinku i skutečnou produktivitu práce, než nežádoucí emise a obtěžující hluk. Existují zahraniční studie, které dokazují, že např. při lehké práci dochází ke stoprocentnímu výkonu při teplotě 22 °C, při teplotě 27 °C klesá schopnost podávat plný výkon o 25 %, při 30 °C se dosahuje pouze 50 % z optima (to vše při relativní vlhkosti kolem 40 %, rychlosti proudění vzduchu 0,1 – 0,2 $m.s^{-1}$).

S teplotou úzce souvisí relativní vlhkost vzduchu. Obecně je považována za vyhovující relativní vlhkost v rozmezí 30 až 60 %. Tato veličina je člověkem mnohem méně pociťována než teplota, ale i zde dochází ke značnému vlivu nejen na subjektivní pocit, ale především na zdravotní stav jedince. V zimním období dochází především vlivem vytápění a přetápění (typické obzvlášť pro naší panelovou výstavbu) k poklesu relativní vlhkosti pod 20 %. Organismus je tak vystaven nefyziologickému prostředí, kde i u zdravých jedinců dochází k intenzivnějšímu vysoušení sliznice horních cest dýchacích, tím klesá jejich ochranná funkce a stoupá možnost průniku škodlivých látek až do dolních cest dýchacích.

Naopak vysoká vlhkost ($\geq$ 60 %) je při odpovídající teplotě základní podmínkou pro růst plísní a mikroorganismů. Osoby žijící ve vlhkých bytech napadených plísněmi jsou prokazatelně postihnuty zhoršením zdravotního stavu - dýchací potíže, bolesti v krku, hlavy, zvýšené teploty, rýmy. Může se ale objevit i častá nevolnost až zvracení, bolesti zad a nervové potíže. Vysoký obsah vodních par ve vzduchu v kombinaci s vysokou teplotou způsobuje též pocit "dusna".

Pocit tepelné pohody je ovlivněn i rychlostí proudění vzduchu. Každé proudění vzduchu je vnímáno a může být zdrojem celkového nebo lokálního diskomfortu. Nízké rychlosti proudění vzduchu ($<<$ 0,1 $m.s^{-1}$) přispívají k nepříjemnému pocitu "stojícího" vzduchu. Vyšší rychlosti sice mohou snižovat tepelný diskomfort při vysokých teplotách, ale zároveň působí rušivě a mohou vést až ke zdravotním potížím (povrch těla člověka je nadměrně ochlazován, může dojít až k celkovému prochladnutí). Nepříjemné pociťování proudění vzduchu je způsobeno tím, že průběh rychlostí vzduchu v prostoru není rovnoměrný, ale má pulsní charakter. Pulsace proudícího vzduchu dráždí nervové kožní buňky citlivé na teplotu a tím se zvětšuje pocit chladu. Studium mezní vrstvy na povrchu těla ukazuje na zmenšování její tloušťky při rostoucí turbulenci. Tenká mezní vrstva nebrání pronikání vířících částic chladného vzduchu až na kůži, zvyšuje se tak přestup tepla konvekcí a nastává její další ochlazení.

A jak to vypadá s legislativními opatřeními ke stanovení doporučených hodnot těchto parametrů a jejich hodnocení? Pro pracovní prostředí stále platí hygienický předpis MZ ČR Směrnice č. 46/1978 Sb. o hygienických požadavcích na pracovní prostředí. Je připravena novelizace tohoto předpisu[1)] dle příslušných ISO norem, jejichž většina je již převzata překladem ve

[1)] *Vydání tohoto předpisu a dalších metodik pro stanovení jednotlivých parametrů je vázáno na vydání nového zákona o veřejném zdraví.*

formě ČSN ISO. Objevují se zde i nové veličiny, dosud u nás nepoužívané. Při hodnocení tepelného stavu vnitřního prostředí se používá tzv. **operativní** teplota t_o (°C), která respektuje jak účinné teploty okolních ploch, tak vliv rychlosti proudění vzduchu – viz VVI 2/97, Jokl: "Optimální mikroklimatické podmínky pracovišť". Protože stanovení tohoto parametru je vázáno na přístrojové vybavení, které zatím nepatří mezi základní vybavení našich laboratoří, dosud se běžně t_o nahrazuje **výslednou** teplotou t_g kulového teploměru, ale jen za předpokladu, že rychlost proudění vzduchu je menší než 0,2 $m.s^{-1}$, příp. lze t_o z t_g určit příslušnými grafy. Jinak se operativní teplota t_o stanovuje výpočtem ze změřené radiační teploty t_r.

Dle návrhu novelizovaného předpisu jsou stanoveny hodnoty operativních teplot vzduchu pro chladné a teplé období roku v závislosti na prováděné činnosti (celkovém energetickém výdeji), tedy odpovídajících třídách práce. Doporučené hodnoty to jsou uvedeny v tab. 1 a 2.

Tab. 1 Hodnoty operativní teploty a rychlosti proudění vzduchu pro chladné období roku

Třída práce	Operativní teplota t_o (°C)		Rychlost proudění vzduchu v_a ($m.s^{-1}$)
	optimální	přípustná	
I	20 až 23	18 až 24	0,1
IIa	15 až 20	13 až 21	0,1 až 0,2
IIb	12 až 17	9 až 18	0,2 až 0,3
IIIa	10 až 14	7 až 17	0,2 až 0,3
IIIb	8 až 12	6 až 15	0,2 až 0,3
IV - V	nestanovuje se		

Tab. 2 Hodnoty operativní teploty a rychlosti proudění vzduchu pro teplé období roku

Třída práce	Operativní teplota t_o (°C)		Rychlost proudění vzduchu v_a ($m.s^{-1}$)
	optimální	přípustná	
I	23 až 26	20 až 28	0,1 až 0,2
IIa	20 až 24	14 až 26	0,2 až 0,3
IIb	17 až 22	14 až 26	0,2 až 0,3
IIIa	13 až 19	9 až 23	0,2 až 0,3
IIIb	7 až 16	5 až 20	0,2 až 0,3
IV - V	nestanovuje se		

Tab. 3 Kritéria pohody (teplota, rychlost proudění vzduchu) – komunální prostředí

Teplota vzduchu	Kritéria pohody		
	A (vysoká kvalita) $m.s^{-1}$	B (standardní kvalita) $m.s^{-1}$	C (min.požadavek) $m.s^{-1}$
20 °C	0,13	0,16	0,19
21 °C	0,14	0,17	0,20
22 °C	0,15	0,18	0,21
23 °C	0,17	0,19	0,23
24 °C	0,17	0,21	0,24
25 °C	0,18	0,22	0,26

Tab. 4 Kritéria pohody (teplotní požadavky) - komunální prostředí

Položky	Kritéria pohody		
	A (vysoká kvalita)	B (stand. kvalita)	C (min. požadavek)
Stav tepelné pohody lidského organismu			
zima (0,9 clo)	22,0 ± 1,0 °C	22,0 ± 2,0 °C	22,0 ± 3,0 °C
léto (0,7 clo)	23,5 ± 1,0 °C	23,5 ± 2,0 °C	23,5 ± 2,5 °C
Místní nepohoda			
– vertikální teplotní grad.	< 2 K/m	< 3K/m	< 4 K/m
– teplá/studená podlaha	19 až 29 °C	19 až 29 °C	17 až 31 °C
– radiační asymetrie			
– teplá stěna	< 23 K/m	< 23 K/m	< 35 K/m
– teplý strop	< 5 K/m	< 5 K/m	< 7 K/m
– studená stěna	< 10 K/m	< 10 K/m	< 13 K/m
– studený strop	< 14 K/m	< 14 K/m	< 1 K/m

Tab. 5 Doporučená kritéria pro návrh vnitřního prostředí - příklady

Typ prostoru	Kategorie budovy	Operativní teplota (°C)		Rychlost proudění vzduchu ($m.s^{-1}$)	
		léto	zima	léto	zima
Velkoplošná kancelář	A	24,5 ± 0,5	22,5 ± 1,0	0,18	0,15
	B	24,5 ± 1,5	22,5 ± 2,0	0,22	0,18
	C	24,5 ± 2,5	22,5 ± 3,6	0,25	0,21
Buňková kancelář	A	24,5 ± 0,5	22,5 ± 1,0	0,18	0,15
	B	24,5 ± 1,5	22,5 ± 2,0	0,22	0,18
	C	24,5 ± 2,5	22,5 ± 3,0	0,25	0,21
Zasedací místnost	A	24,5 ± 0,5	22,5 ± 3,0	0,18	0,15
	B	24,5 ± 1,5	22,5 ± 2,0	0,22	0,18
	C	24,5 ± 2,5	22,5 ± 3,0	0,25	0,21
Aula	A	24,5 ± 0,5	22,5 ± 1,0	0,18	0,15
	B	24,5 ± 1,5	22,5 ± 2,0	0,22	0,18
	C	24,5 ± 2,5	22,5 ± 3,0	0,25	0,21
Restaurace Kavárna	A	23,5 ± 1,0	20,5 ± 1,0	0,16	0,13
	B	23,5 ± 2,0	20,5 ± 2,5	0,20	0,16
	C	23,5 ± 2,5	20,5 ± 3,5	0,24	0,19
Učebna	A	24,5 ± 0,5	22,5 ± 1,0	0,18	0,15
	B	24,5 ± 1,5	22,5 ± 2,0	0,22	0,18
	C	24,5 ± 2,5	22,5 ± 3,0	0,25	0,21
Obchodní dům	A	23,5 ± 1,0	19,5 ± 1,5	0,16	0,13
	B	23,5 ± 2,0	19,5 ± 3,0	0,20	0,15
	C	23,5 ± 3,0	19,5 ± 4,0	0,23	0,18

Pro komunální prostředí obdobný předpis k dispozici není, byla však vydána celá řada typizačních směrnic a hodnoty zde uváděné jsou stále používány jako doporučené parametry.

Obecně jsou naměřené hodnoty hodnoceny jako optimální nebo únosné tehdy, je-li s nimi spokojeno určité procento lidí. Podle ČSN ISO 7730 jsou pro takovéto hodnocení používány dva ukazatele, PMV - střední tepelný pocit, PPD – procentuální počet nespokojených s podmínkami tepelné pohody. Za optimální je považováno prostředí při hodnotě PPD = 5 až 10 % (do PMV = – 0,5 až + 0,5), za přijatelné prostředí takové, kdy počet osob nespokojených s tepelně vlhkostními parametry je do 20 %. Na tomto základě pro 20 % nespokojených je připravován evropský předpis pro

komunální prostředí – CEN prENV 1752 – final draft. Navrhovaná kritéria pohody vnitřního prostředí dle tohoto předpisu pro tři úrovně kvality prostředí jsou v tab. 3 a 4.

Jak při dodržení těchto kritérií vypadá návrh parametrů vnitřního prostředí pro některé typy místností ukazuje tab. 5. Zde uváděné teploty jsou však velmi vysoké a jsou nadále předmětem diskuse, zvláště s ohledem na šetření energií. Z tohoto důvodu byl podán návrh, aby teploty v místnosti, kde pobývají lidé, byly co nejnižší snesitelné. Jde pouze o to, stanovit kritéria této "nejnižší snesitelnosti" s ohledem na člověka, ne pouze na energetické náklady. Doporučovaným kritériem je zatím 30 % osob nespokojených s tepelně vlhkostními parametry vnitřního klimatu budov.

Na rozdíl od prof. Jokla, (VVI 2/97), si myslíme, že teplota by měla být označována symbolem t (°C) i T (K) s indexy tak, aby byla zachována přímá návaznost na všechny ostatní tepelně technické předpisy, kde jsou tyto symboly používány. Takto označovanou teplotu užívá i ČSN ISO 7726, která je základním předpisem pro měření citovaných veličin. ■■

* Mikrovlnné vytápění

Dva vědci z "Výzkumného centra pro mikrovlny" v Marlborough, New Hempshire, USA, si usmysleli vytápět dům využitím mikrovln. Použit byl generátor vln obvyklý pro mikrovlnné trouby. Zkušební místnost byla pokryta reflektory tak, aby se mikrovlny rovnoměrně rozdělovaly po místnosti.

Aby se rovněž podchytilo působení mikrovln na člověka, zvyšoval se výkon mikrovlnného generátoru po dobu, kdy se testovaná osoba nalézala ve zkušební místnosti. Tato osoba pociťovala příjemné teplo již při výkonu 10 až 30 mW/cm^2 dopadajícího na povrch kůže. To jsou pouhé setiny výkonu, který je potřebný k ohřátí jídla.

Předkládané výsledky se dnes dají interpretovat ještě různě a tak mnoho odborníků z oboru vyjadřuje mnohé výhrady. Tak se prezentuje i domněnka, že u tohoto způsobu vytápění převládá stále pocit chladu u partií, kde je chladný vzduch v přímém kontaktu s kůží.

CCI 7/97 *(Ba)*

Kvalita a moderní design

Quality and up-to-date design

KORADO, s.r.o., Česká Třebová

Stěžejním výrobním programem firmy KORADO, a.s. jsou **ocelová otopná desková tělesa** pro teplovodní systémy ústředního vytápění. Jedná se o efektivní výrobu radiátorů vhodných pro použití do jakéhokoliv typu výstavby. Radiátory jsou svojí konstrukcí a provedením plně srovnatelné s evropskými výrobky tohoto typu.

Hlavním výrobním programem jsou otopná tělesa, vyráběná v jednoduchém, zdvojeném nebo ztrojeném provedení bez nebo s přídavnou plochou. Obchodní název těles je RADIK KLASIK. Každé ze šesti provedení lze vyrobit v délkách od 500 do 3 000 mm a ve výškách 300, 400, 500, 600 a 900 mm. Rozsah tepelného výkonu těles je od 223 do 6 589 W.

Otopná tělesa RADIK VENTIL KOMPAKT jsou tělesa nové generace se zabudovaným propojovacím rozvodem a ventilovou vložkou. Mají spodní napojení R 1/2" (vnitřní), s osovou roztečí 50 mm. Toto řešení umožňuje připojení na dvoutrubkový systém a při použití příslušné připojovací armatury je možné je použít v jednotrubkovém systému.

Otopná ocelová desková tělesa RADIK PLAN VENTIL KOMPAKT jsou konstrukčně schodná s tělesy RADIK VENTIL KOMPAKT, ale mají plochou čelní desku.

V současné době firma připravila pro nejnáročnější zákazníky otopná tělesa RADIK PLAN ART s potiskem čelní plochy. Moderní technologie potisku umožňuje přenášet jakýkoliv motiv.

Montáž všech těles v interiéru je velice snadná a výhodou je odstraňování obalu až po všech montážních a stavebních pracích.

K nejnovější nabídce výrobků společnosti KORADO, a.s. patří speciální tělesa řady KORALUX. **Speciální tělesa** slouží k vytápění koupelen, chodeb, WC, kuchyňských koutů apod. Jejich moderní konstrukce, kvalitní povrchová úprava a široký výběr barev umožňují nejen dokonalé využití prostoru, ale i jeho estetické vylepšení.

Firma KORADO, a.s. vyrábí speciální tělesa s obchodními názvy: KORALUX LINEAR CLASSIC, KORALUX RONDO CLASSIC, KORALUX LINEAR, KORALUX RONDO, KORALUX TUBUS. Všechny tyto výrobky je možné použít jak v systémech ústředním vytápění, kde je použitá teplonosná látka s maximální pracovní teplotou 110 °C a pracovním přetlakem p = 1,0 MPa, tak i pro samostatné elektrické vytápění, nebo pro kombinaci obou způsobů.

Výrobky typu KORALUX PRISMA jsou otopná tělesa svařená z uzavřených ocelových profilů. Široká nabídka rozměrů a barevných odstínů umožňuje jejich použití k vytápění obytných místností s požadavkem na barevné vyvážení interiérů, případně atypických prostor. Ocelové profily mohou být složeny buď horizontálně, nebo vertikálně. Výrobek KORALUX PRISMA REFLEX je otopné těleso svařené z uzavřených ocelových profilů. Součástí tělesa je zrcadlo o rozměru 1 800 × 200 mm. Pracovní přetlak těchto těles je 0,4 MPa.

Doplňkem výrobního sortimentu firmy jsou také výlisky z plastů: dávkovače tekutého mýdla, zásobníky toaletního papíru atd.

V říjnu 1997 firma dokončí nový výrobní závod na výrobu radiátorů. Technologie v novém závodě patří k nejmodernější v celé Evropě. Výrobní kapacita vzroste až na 2,8 mil. kusů za rok .

Výrobky firmy KORADO, a.s. je možné zakoupit v husté obchodní síti smluvních prodejců. V současné době obchodní síť čítá okolo 70 prodejních míst. ■■

Chlazení přímé a nepřímé, akumulace chladu

Direct and indirect cooling, cool storage

A. LEBAR,
V. NASTRAN,
J.TRILLER
LTH, Škofja Loka, Slovenija

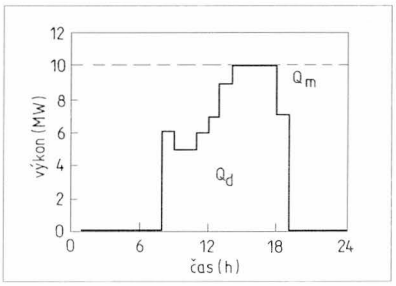
Recenzoval
prof. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

Příspěvek se zabývá chlazením pro klimatizační zařízení, zejména při akumulaci chladu ve vodní námraze. Na obrázcích jsou schematicky znázorněna možná provedení, jež jsou v textu popsána.
Klíčová slova: klimatizace, chlazení, akumulace chladu v námraze

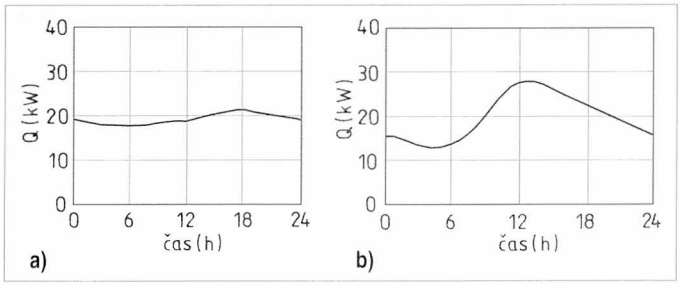
The paper deals with cooling in air-conditioning applications, particularly with cool storage in ice accretion. The feasible applications described in the text are illustrated on schematic figures
Key words: air-conditioning, cooling, cool storage in ice-accretion

ÚVOD

Pro klimatizační systémy je nerovnoměrná tepelná zátěž objektu v průběhu dne, jakož i její změny během sezóny (obr. 1).



Obr. 1 Typický histogram tepelné zátěže



Obr. 2 Typy denní tepelné zátěže

Chlazení má v celkovém sledu klimatizace vzduchu rozhodující podíl, jak funkční (kromě chlazení probíhá i odvlhčování), tak i z hlediska investičních nákladů. Chlazení v klimatizačním systému může být dvojí:

Přímé – výparník chladicího zařízení je chladič vzduchu, jehož konstrukcí lze ovlivnit i stupeň odvlhčování.

Nepřímé – na výparníku chladicího zařízení je ochlazována teplonosná látka, kterou pak v chladiči vzduchu používáme pro odnímání tepla ze vzduchu. Takto ochlazenou kapalinou lze nakumulovat chlad během období nižší tepelné zátěže (a zpravidla i nižší ceny elektrické energie) pro vyrovnání zvýšené spotřeby chladu, ve špičkách.

Výhody nepřímého chlazení a případné akumulace chladu (lepší regulovatelnost, menší instalovaný výkon, bezpečnější a rovnoměrnější provoz chladicího okruhu) jsou protiváhou především vyšším investičním nákladům.

I když je třeba každý případ volby přímého nebo nepřímého chlazení ohodnotit zvlášť (po technické a finanční stránce), lze obecně říci, že nepřímé chlazení přichází v úvahu pro zařízení větších chladicích výkonů, kde rozsáhlost klimatizovaného objektu a rozvětvenost sítě spotřebičů funkčně znemožňují použití přímého chlazení velkým centrálním chladicím zařízením.

CHLAZENÍ NEPŘÍMÉ S AKUMULACÍ CHLADU

Rozhodnutí o použití akumulace chladu je založeno především na rozboru hospodárnosti investice do akumulačního systému proti úsporám na provozních nákladech. Existují různé metody, které užitím provozních, látkových a cenových parametrů určují kriteriální čísla, podle kterých se posuzuje hospodárnost investice do akumulačního systému. Rozhodující je přitom průběh denní tepelné záře. Je-li spotřeba chladu rovnoměrná během celého dne (obr. 2a), akumulace prakticky nepřichází v úvahu. Čím výraznější je špička spotřeby chladu (tepelné zátěže), tím výhodnější je použití akumulace (obr. 2b).

Ve většině případů jde o kombinovaný provoz chlazení přímého a nepřímého. S ohledem na provozní režim rozlišujeme tři základní druhy provozu:

1. Dělený provoz, úplná akumulace
Chladicí zařízení během zlevněné noční sazby elektrické energie akumuluje chlad v zásobníku. Spotřebiče jsou vypnuty, tepelná zátěž je zpravidla zanedbatelná a rozdíl denní i noční sazby elektrické energie je výrazný.

Během denní vysoké tepelné zátěže se veškerý chlad odebírá z akumulačního zásobníku. V tomto období chladicí zařízení nepracuje (obr. 3).

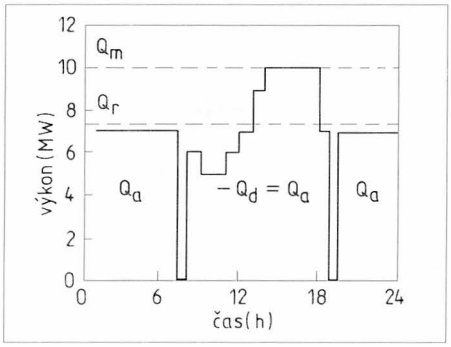
2. Souběžný provoz
Při tomto režimu je chladicí zařízení v provozu v noci i ve dne, podle potřeby. Chlad se odebírá 24 hodin denně, buď pro akumulaci nebo i v průběhu uvolňování naakumulovaného chladu.

Pro takový provoz lze chladicí zařízení dimenzovat na podstatně nižší výkon. Při vyšší tepelné zátěži se potřebný chladicí výkon kryje odebíráním naakumulovaného chladu ze zásobníku (obr. 4).

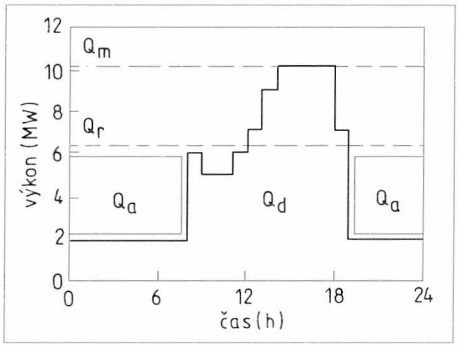
3. Dělený souběžný provoz
Tento provozní režim je opodstatněný, jestliže je třeba jako u souběžného režimu, během celého dne odvádět určité množství tepla a když se bez ohledu na vyšší investiční náklady pro chladicí i akumulační zařízení vyplatí využití levné noční elektrické energie.

Takový systém je v podstatě vybaven více než dvojnásobným chladicím výkonem (přímé chlazení i akumulace) a přichází v úvahu v případech, kdy uživatel má vysoké nároky na bezpečnost provozu (obr. 5).

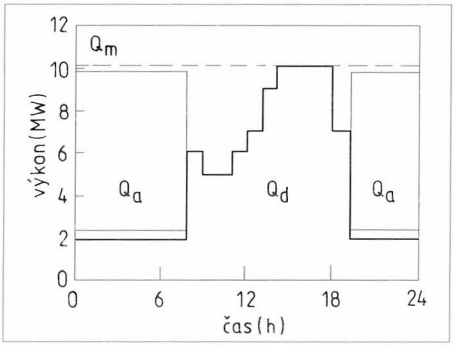
Akumulace chladu v kapalině
Nejjednodušší akumulační systém je systém s jedním zásobníkem studené kapaliny v okruhu teplonosné látky nepřímého chlazení (obr. 6).



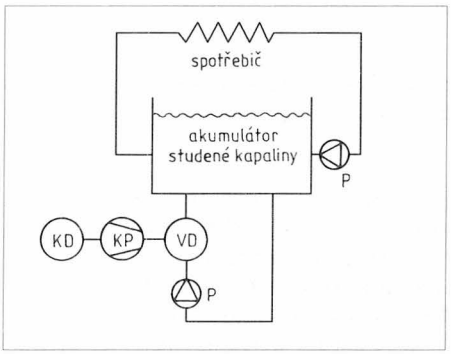
Obr. 3 Histogram děleného provozu akumulačního systému



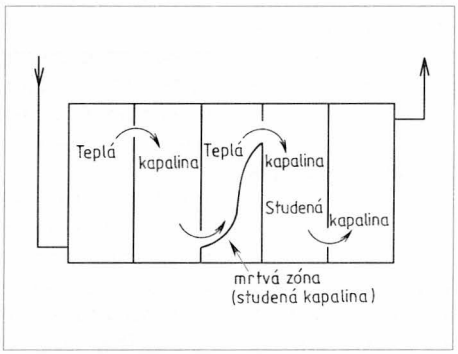
Obr. 4 Histogram souběžného provozu akumulačního systému



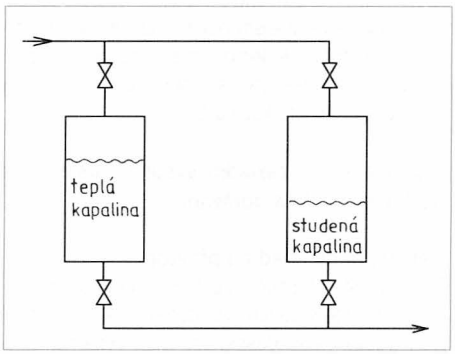
Obr. 5 Histogram souběžně děleného provozu



Obr. 6 Jednoduchý zásobník studené kapaliny



Obr. 7 Zásobník studené kapaliny s přepážkami



Obr. 8 Zásobník s více nádobami

Chladicí teplonosná kapalina se ochlazuje ve výparníku chladicího zařízení a akumuluje v zásobníku po dobu, kdy spotřebiče (v klimatizačním zařízení) nejsou v provozu. Jestliže jsou v provozu spotřebiče chladu, není šetrně dimenzované chladicí zařízení schopno krýt veškerou spotřebu chladu a dodatečný potřebný chladicí výkon se čerpá ze zásobníku. Ohřátá kapalina v chladičích vzduchu postupně zvedá v zásobníku teplotu. To znamená, že se i spotřebičům dodává postupně teplejší kapalina. Všechna známá řešení tohoto typu akumulace se zabývají základním problémem, jak v maximálně možné míře zabránit směšování teplejší zpětné kapaliny se studenou v zásobníku.

Cílem tohoto řešení je:

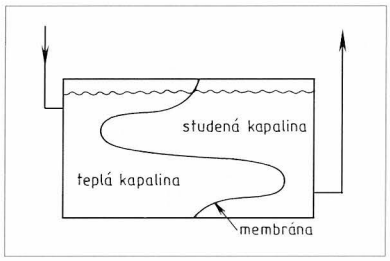
a) zredukovat teplosměnnou plochu mezi teplou a studenou kapalinou na nejmenší možnou míru tak, že se používají co nejmenší propojovací otvory mezi jednotlivými oddíly zásobníku. Při tomto řešení je třeba dbát na odstranění mrtvých ramen, která nastávají tam, kde je průtoková rychlost kapaliny nedostačující. To vyžaduje zabudování řady přídavných přepážek, a i zvýšení výrobních nákladů zásobníku.
b) zcela zabránit přestupu tepla. V jednom sběrači je studená naakumulovaná kapalina, která se přivádí k spotřebičům a z nich se ohřátá vrací do druhé nádoby. Z toho plyne, že obě nádoby jsou pouze částečně zaplněné, což znamená úměrné zvětšení obsahu zásobníku. Regulace a řízení plnicích a vypouštěcích ventilů je komplexní a může být optimálně vyřešeno pouze s programovatelnou regulací.
c) oddělit studenou a teplou kapalinu membránou z měkké umělé hmoty. Toto řešení předpokládá perfektní technologii, aby se zabránilo předčasnému poškození membrány třením o stěnu zásobníku, když membrána je tlačena teplou kapalinou proti výstupu studené. Jako u předešlého případu i zde je optimální regulace velice náročná.

Účinnost a cenový poměr akumulačních zásobníků pro různé provozní režimy

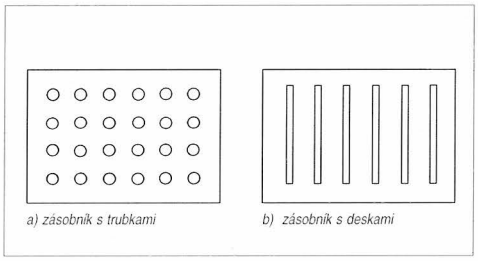
Účinnost je definována jako měrná tepelná kapacita pro určité provozní podmínky (kWh/m³). Výpočty na základě 500 l zásobníku zahrnují náklady na izolovaný zásobník, komplet směšovacího a regulačního zařízení, nemrznoucí kapalinu a výměník (případ tlakového sekundárního okruhu). Nejsou respektovány případné náklady pro prostor na umístění zásobníků a přídavné stavební náklady. Při snižování teploty studené kapaliny je třeba dbát na to, aby se zajistil dostatečný teplotní rozdíl pro přestup tepla a aby se teplota kapaliny příliš nepřiblížila bodu tuhnutí.

Tab. 1

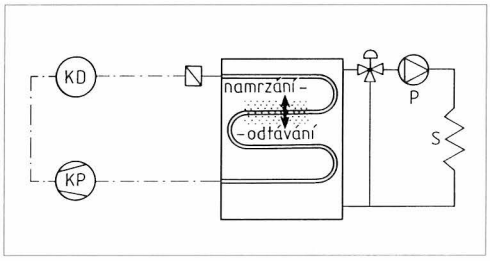
Tepelný režim	t_{sk} °C	t_{vk} °C	Δt °C	Měrný výkon kWh/m³	Náklady / účinnost DEM / %	Komentář
A Klasické řešení	5	12	7	8,12	110 DEM 100 %	Teplonosná kapalina voda.
B Zvýšení teploty zpětné kapaliny	5	15	10	11,60	73 %	Za předpokladu zvýšení výměníkové plochy chladiče o 30 % a z toho vyplývající zvýšení výkonu ventilátoru chladiče vzduchu pro překonání větších tlakových ztrát
C Snížení teploty studené kapaliny	– 5	12	17	19,72	59 %	Asi 20% směs nemrznoucí látky s vodou sníží bod tuhnutí – 10 °C, což umožní vypařovací teplotu asi – 9 °C a teplotu studené kapaliny v zásobníku – 5 °C. Posun pracovního bodu do nižších vypařovacích teplot vyžaduje pak o 30 % větší výkon kompresoru, aby byl zachován celkový potřebný výkon.
D Kombinace B a C	– 5	15	20	23,20	55 %	Případné opatření (náklady) z bodu B a C.



Obr. 9 Zásobník s membránou



Obr. 10 Uspořádání výparníku pro akumulaci vodního ledu



Obr. 11 Princip systému s "kladným" přestupem

Akumulace chladu ve vodním ledu

Skupenské teplo tuhnutí vody a tání ledu při normálních podmínkách je 93 kWh/m^3. To umožňuje nahradit vodním ledem velké množství studené vody v poměrně malém objemu zásobníku. Kromě toho použití teplonosné látky při téměř stálé teplotě málo nad bodem tání ledu (0 až 1 °C), nevyžaduje náročné směšovací systémy, jako je tomu v případě stále se měnících teplot v akumulační kapalině.

Používají se tři základní systémy, lišící se podle směru toku tepla pro tvoření ledu a odtávání.

Stejnosměrný (kladný) přestup

Tím je myšlen tradiční zásobník ledu používaný v mlékárenském průmyslu. Jde o izolovaný bazén, ve kterém jsou ve vodní lázni položeny řady kovových trubek nebo desek, tvořících výparník chladicího zařízení (obr. 10). Uvnitř trubek se nachází vypařující se kapalné chladivo a na jejich vnějším povrchu namrzá voda v důsledku odnímání výparného tepla chladiva. Voda sekundárního okruhu proudí bazénem (zásobníkem), podporována míchadlem nebo tlakovým vzduchem. Tím se na povrchu trubek rovnoměrně vytváří čirý led.

Je-li systém spotřebiče tlakový, je třeba zásobník od něj hydraulicky oddělit výměníkem. Aby nedošlo k úplnému zamrznutí zásobníku (což by bylo nejen nebezpečné, ale i nehospodárné), používá se regulátor tloušťky ledu, který se po dosažení určité tloušťky automaticky vypíná chlazení. Název kladný vychází z toho, že směr přestupu tepla je při tvoření námrazy i při odtávání stejný.

Střídavý vnitřní přestup

Tento systém je sestaven z izolovaného sběrače vody, jehož stěny jsou z umělé hmoty. Uvnitř je osazen systém tenkých trubek, které jsou uloženy v rovnoměrné vzdálenosti, stočené do spirály a nebo ve formě tahací harmoniky (obr. 12).

Uvnitř trubek protéká směs vody a nemrznoucí látky (která je v akumulačním cyklu ochlazována v chladiči kapalin na podnulové teploty), takže se na jejich vnějším povrchu tvoří námraza. Oproti předtím popsanému systému není voda ve sběrači teplonosnou kapalinou, ale slouží pouze jako akumulační látka. Teplonosná směs pak ve vyprazdňovacím cyklu přepne směr a místo výparníkem chladicího zařízení je prohánëna chladičem vzduchu. Zde přivedeným teplem pak odtává naakumulovaný led ve sběrači (obr. 13).

Jelikož při nabíjení a vybíjení – namrzání a odtávání dochází ke změně směru přestupu tepla, a tedy tvorba námrazy i její odtávání začíná z vnitřku navenek, je systém označen jako střídavý vnitřní přestup.

Střídavý vnější přestup

Systém tvoří izolovaný ocelový nebo betonový zásobník, jehož prostor je vyplněn velkým počtem dutých těles naplněných vodou. Tato tělesa představují zásobník ledu.

Mezi tělesy proudí teplonosná kapalina – směs vody a nemrznoucí látky, která se periodicky ochlazuje na podnulové teploty. Podle toho, jaká je teplota směsi, voda v dutých tělesech mrzne a roztává, odevzdává a přijímá teplo. Teplonosná kapalina pak periodicky protéká spotřebičem – chladičem vzduchu, kde odnímá teplo nebo se ochlazuje ve výparníku chladicího zařízení (obr. 14). V tomto případě tvorba námrazy i její odtávání začíná z vnějšku dovnitř těles, systém je proto označován jako střídavý vnější přestup.

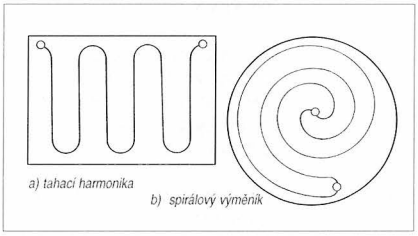
Účinnost systému akumulace vodním ledem

Teoretického měrného výkonu vycházejícího, ze skupenského tepla vody 93 kWh/m^3, nelze dosáhnout kvůli rozdílné hustotě vody a ledu, takže je ho nutno s ohledem na poměrný obsah vody a ledu zredukovat na 84,5 kWh/m^3. Dále je třeba respektovat, že z technologických důvodů není možné použít veškerého objemu pro led (trubky, mezitrubkový prostor pro proudění ledové vody, nebo prostor pro teplonosnou kapalinu mezi akumulačními tělesy).

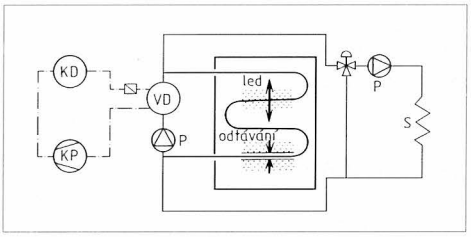
Výkony lze částečně zvýšit o použitelný teplotní rozdíl – (Δt mezi nejnižší teplotou zásobníku a teplotou zpětné teplonosné kapaliny, při respektování potřebného rozdílu teplot pro přestup tepla.

Tab. 2 Měrné výkony systému akumulace vodným ledem

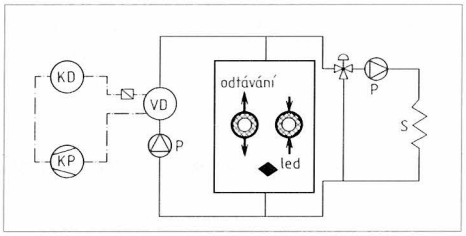
Použitý systém	Měrný výkon	Měrný výkon zvýšený o Δt
	kWh/m^3	
Stejnosměrný, kladný přestup	40	50
Střídavý vnitřní přestup	48	58
Střídavý vnější přestup	40 až 50	50 až 60



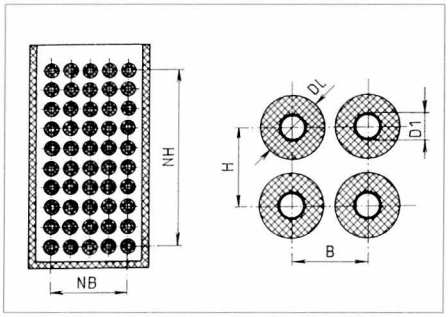
Obr. 12 Výměník



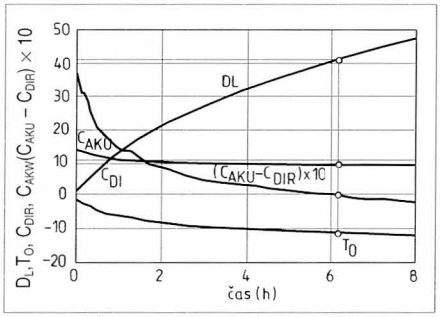
Obr. 13 Princip systému se střídavým vnitřním přestupem



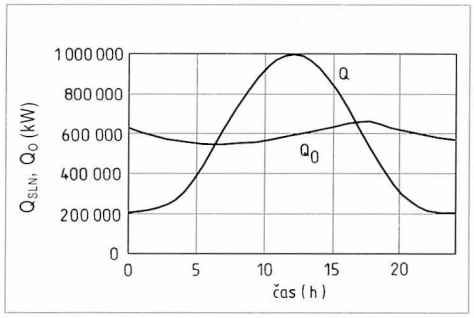
Obr. 14 Princip systému se střídavým vnějším přestupem



Obr. 15 Uspořádání svazku trubek v bazénu



Obr. 16 Optimální tloušťka ledu



Obr. 17 Denní průběh tepelné zátěže a chladicího výkonu

Prvky, jež je třeba zahrnout do kalkulace investičních nákladů:

Stejnosměrný přestup
- izolovaný bazén s trubkovým nebo deskovým výparníkem;
- vířící čerpadlo (míchadlo nebo kompresor);
- spojovací potrubí zásobníku s přídavným zařízením, obzvlášť je-li více bazénů;
- spojovací potrubí mezi kondenzační jednotkou a výparníkovou částí bazénu;
- menší prvky chladicího zařízení nutné pro správný chod daného uspořádání;
- náplň chladiva;
- regulační prvky;
- případný výměník, vyrovnávající tlakové rozdíly kvůli rozdílné výškové úrovni bazénu a spotřebiče.

Střídavý vnitřní přestup
- izolovaný zásobník zařízený odpovídajícím trubkovým systémem;
- přídavné primární těleso;
- spojovací potrubí a armatury, především při použití více zásobníků;
- náplň nemrznoucí látky;
- regulační prvky.

Střídavý vnější přestup
- izolovaný zásobníků;
- dutá tělesa pro akumulační náplň;
- přídavné primární těleso;
- spojovací potrubí a armatury;
- náplň nemrznoucí látky;
- regulační prvky.

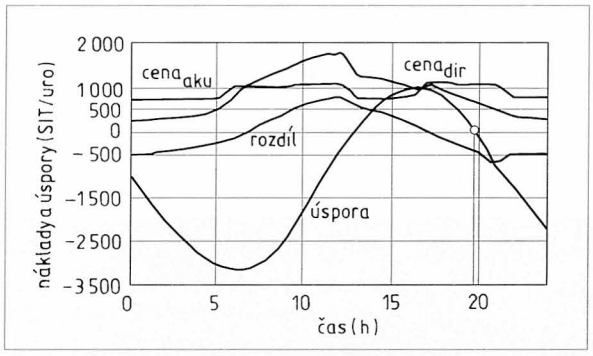
ZKUŠENOSTI V LTH S AKUMULACÍ CHLADU VE VODNÍM LEDU

V podniku LTH máme dlouhodobé zkušenosti s technologií chlazení způsobem akumulace vodního ledu. Používáme systém stejnosměrného kladného přestupu, který byl vyvinut před řadou let a dále zdokonalován. Původně byla tato technologie určena především pro mlékárenský průmysl, kde ledová voda jako chladicí médium byla podmíněná technologicky (intenzivní chlazení na těsně nadnulové teploty a při tom bezpečnost před mrznutím chlazeného produktu), ale postupem času se výhody akumulace tohoto druhu aplikovaly na průmyslovou klimatizaci. Přestože, jak bylo úvodem rozebráno, se objevily další systémy akumulace chladu s některými výhodnějšími parametry, jsou stále přesvědčivé důvody tohoto "klasického" systému, protože:
- Disponuje vlastní technologií výroby bazénu pro ledovou vodu (žádná licence).
- Byl uspokojivě vyřešen důležitý problém koroze akumulačního systému.
- Cenově je výhodnější tato část nákladů proti možnému nákupu od jiného dodavatele.
- Byl vyvinut postup pro výpočet optimální tloušťky akumulovaného ledu, kde jsou zahrnuty všechny důležité parametry látkové i provozní, což umožňuje minimalizovat provozní náklady.

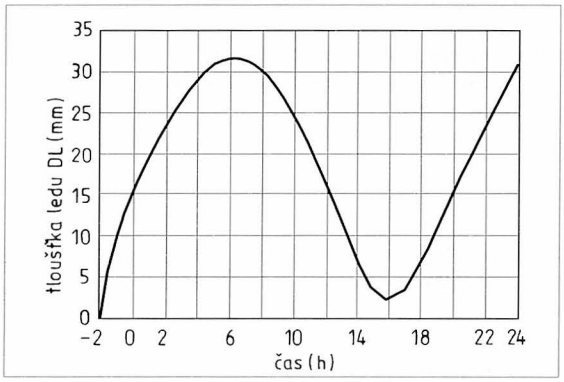
Nevýhodou tohoto systému je podle novějších ekologických kritérií poměrně velká náplň chladiva, rozsáhlejší potrubní síť výparníku a tím zvýšená možnost úniku chladiva.

Výrazná přímá investiční výhoda (a nepřímo i ekologická) u velkých rozvětvených systémů je způsobena nižší teplotou ledové vody proti chlazení přímému a tím většímu rozdílu teplot, který je k dispozici na chladiči vzduchu. V důsledku toho je průtok chladicího média (méně viskózního než u nemrznoucí látky v systému nepřímo chlazeném, což znamená podstatně menší průměry potrubí, armatur, fitinků, čerpadel, ...), tedy nižší investiční a provozní náklady (spotřeba energie pro rozvody).

Právě tak nedochází ke dvojímu přestupu tepla (chladivo – nemrznoucí roztok – voda, led), což v tomto dílčím pochodu znamená vyšší účinnost proti jiným systémům nepřímého chlazení.



Obr. 18 Denní průběh a porovnání provozních nákladů přímého a nepřímého chlazení



Obr. 19 Diagram ukazuje změnu tloušťky ledu během dne na výparníku chladicího zařízení s tepelnou zátěží znázorněnou na obr. 17. Je zřejmé, že za 24 hodin je tloušťka ledu 30 mm

Optimální tloušťka ledu

Pro akumulaci používáme zásadně vodorovné svazky trubek potopené v bazénu a obtékané vodou. Jejich uspořádání je na obr. 15.

Nejdříve byly teoreticky zpracovány všechny fyzikální pochody (vypařování, kondenzace, volná a nucená konvence, atd.) do odpovídajících matematických modelů použitelných na počítači.

Vypracovaný software pro počítač řeší a odpovídá na otázky :
- jakou část celodenní spotřeby chladu je hospodárné nakumulovat;
- jaký je optimální průměr trubek a jejich rozteč pro akumulaci ledu za daných okolností;
- jaká je optimální tloušťka ledu pro hospodárný provoz oproti přímému chlazení.

Je nutné podotknout, že optimální tloušťka není vypočtena jednou provždy, ale je závislá na řadě kritérií a údajů, které se mění případ od případu, a proto je třeba provést rozbor všech faktorů, které jakkoliv ovlivňují provoz i náklady. Nejdůležitější jsou:
- ceny elektrické energie;
- tvar denního tepelného zatížení (stálá spotřeba chladu a špičková zátěž);
- ceny prvků chladicího a akumulačního zařízení;
- meteorologické údaje.

Pro klimatizační zařízení jsou údaje o denních a ročních klimatických podmínkách místa instalace obzvlášť důležitá pro určení tvaru a absolutní hodnoty tepelné zátěže k přesnému sledování funkce a provozních nákladů. Akumulace probíhá v období nižších cen elektrické energie.

Diagram na obr. 16 znázorňuje tvoření ledu na trubkách a cenu chladu získanou přímým chlazením i akumulačním systémem (poměr cen vyšší a nižší sazby elektrické energie je 2:1).

Pro daný případ je optimální tloušťka ledu 41 mm. Vlivem tepelnému odporu narůstajícího ledového mezikruží klesne chladicí faktor zařízení na polovinu proti chlazení se systémem přímým. Další akumulace nad uvedenou tloušťku ledu je už nehospodárná.

Diagram na obr. 17 znázorňuje případ denní zátěže. Chladicí zařízení pro přímé chlazení by muselo mít chladicí výkon 1 MW, s použitím akumulace stačí výkon 770 kW.

Diagram na obr. 18 ukazuje pro stejný případ celodenní průběh poměru a rozdílu cen přímého a akumulačního chlazení. Silnou tečkou je znázorněn stav, kdy se provozní náklady zařízení s přímým chlazením vyrovnají s provozními náklady akumulačního zařízení. Další pokles úspor po 19 hodině není reálný, protože nerespektuje dodatečně naakumulovaný chlad, který bude použit následující dni (po 19 hodině je tepelná zátěž minimální).

Diagram na obr. 19 ukazuje změnu tloušťky ledu během dne na výparníku chladicího zařízení s tepelnou zátěží, znázorněnou na obr. 17. Je vidět, že za 24 h je tloušťka ledu 30 mm.

ZÁVĚR

V praxi se používají všechny uvedené systémy. Výhody a nevýhody (účinnost, cen) jednotlivých systémů jsou často ovlivněny specifikou řešení konkrétního případu.

Cenové relace jsou do určité míry ovlivněny výrobcem a platí pro realizátora, který všechny prvky zařízení a materiály nakupuje. Je-li však realizátor zároveň i výrobcem podstatné části zařízení, jsou zejména cenové relace jiné a často mají, bez ohledu na vyšší teoreticky vypočtenou anebo prakticky prokázanou účinnost jednotlivých systémů i rozhodující význam.

V poslední době jsou zdůrazněna ekologická kritéria, která s ohledem na prostředí investice, mohou mít rozhodující význam.

Symboly a označení

Q – chladicí výkon
Q_a – akumulovaný chlad
Q_d – tepelná zátěž
Q_m – maximální potřebný chladicí výkon
Q_r – redukovaný výkon chladicího zařízení
DT – využitelný teplotní rozdíl teplonosné látky
KD – kondenzátor
KP – kompresor
P – čerpadlo
S – spotřebič
VD – výparník

Literatura:

[1] I.b.i.s.: Eisspeicherung – Technisches Handbuch, 1986
[2] CALMAC: Levload Ice Bank – Performance Manual, 1987
[3] EICKENHORST, H.: Bedarfsangepaste Enerienutzung mit der Latenteisspeichertechnik Elektrowärme International *48* (1990) A2 – April
[4] NASTRAN, V.: Optimizacija naprab za hlajenje mleka, Univerza v Ljubljani 1980, Kandidátská dizertace
[5] LTH: Projekční podklady a řešené projekty

MĚŘICÍ PŘÍSTROJE

ANEMOMETRY VRTULKOVÉ A TERMICKÉ
MIKROMANOMETRY
UNIVERZÁLNÍ PŘÍSTROJE
PRANDTLOVY SONDY A TLAKOVÉ MŘÍŽE
TEPLOMĚRY, VLHKOMĚRY
HLUKOMĚRY
OTÁČKOMĚRY, DÁLKOMĚRY, MĚŘIČE pH
ČIDLA PRO TEPLOTU, VLHKOST,
PROUDĚNÍ A TLAK
Prodej, servis, technické služby.

Klimafil
Klimafil s.r.o.
Slunečná 2, 100 00 PRAHA 10
Tel./Fax: (02) 77 86 23, 77 98 44

Začátek klimatechniky v Československu

The beginning of air-conditioning technology in Czechoslovakia

František MÁCA,
Praha Radotín

Klíčová slova: klimatizace, historie

Key words: air-conditioning, history

Recenzoval
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

ÚVOD

Byl jsem u toho, když naše vzduchotechnické podniky začaly samostatně projektovat a dodávat klimatizační zařízení. U nás byl větší počet výrobních a dodavatelských závodů a i projekčních kanceláří, zabývajících se vzduchotechnikou: větráním, teplovzdušným vytápěním, odprašovací a sušárenskou technikou. Jeden z nejstarších byl a je Janka, která slaví letos 125leté výročí založení.

Pracoval jsem ve vzduchotechnice od roku 1929 do 1996 a jako samostatný projektant klimatizačních zařízení od roku 1935/40 do 1996. Je dnes dosti obtížné vzpomínat zpět 60 až 65 roků na sled událostí spojených s klimatizací u nás.

ZAČÁTEK KLIMATECHNIKY

Již dávno se v Evropě používala zařízení větrací a vytápěcí v budovách, vlhčení vzduchu, odprašovací a sušicí zařízení v průmyslu. První klimatizační zařízení ve světě, jak je dnes známo, bylo v roce 1907 firmou Carrier Corp. USA, instalováno v tiskárně v Bostonu v USA. V. H. Carrier je proto uváděn jako otec klimatechniky. Zemřel v roce 1950.

U nás v ČSR se první klimatizační zařízení instalovala v letech 1932 až 1935 v administrativní budově Elektrických podniků hlavního města Prahy v Holešovicích, v budově Penzijního ústavu (dnes Dům odborů) Praha-Žižkov, v cejchovně elektroměrů Praha-Holešovice, v rozhlasu a ve zdravotnictví. Dodavatelem byly Škodovy závody Praha, respektive VTS. Projekty zpracovala L.T.G. Stuttgart ve spolupráci se vzduchotechnickou společností VTS Ing. Brož a spol. Praha. Části zařízení se většinou vyrobily v Jance. Byly použity centrální systémy – Multivent se třemi strojovnami pro celkový průtok 100 000 m^3/h primárního vzduchu a se 45 zónovými strojovnami v podlažích pro jednotlivé úseky a orientaci místností v podlažích. Vzduch se upravoval na rosný bod v centrální strojovně, chladil strojně chlazenou vodou a vlhčil ve sprchových pračkách. Výkon chladicího zařízení Škoda byl 860 000 kcal/h (= 1 000 kW), půdorys všech kanceláří byl asi 16 000 m^2 a celková půdorysná plocha v budově činila 152 000 m^2. Investiční náklady klimatizačního zařízení byly 52.10^6 Kč, měrná cena 341 $Kč/m^3$. Úředníci v budovách nebyli od začátku s klimatizací spokojeni, protože bylo zakázáno otevírat okna v kancelářích. Při uvádění do provozu byla rozsáhle proměřena úprava vzduchu v pračkách včetně měření ionizace vzduchu, známým radiologem dr. Běhounkem.

Česká klimatechnika

První české klimatizační zařízení bylo projektováno a dodáno v roce 1934 až 35, firmou Ing. O. Podhajský – Hostivař, pro laboratoře Báňské a hutní společnosti ve Falknově dnes Sokolově.

V Jance Radotín jsem v roce 1939/40 vyprojektoval a nabídl první klimatizační zařízení pro přádelnu bavlny v Ústí nad Orlicí.

V nabídkách jsem zaručoval zvýšení produkce, snížení fluktuace a onemocnění zaměstnanců. Za měsíc po zprovoznění zařízení nám uživatel písemně poděkoval a potvrdil splnění všech parametrů dle projektu.

Mimo jiné jsem v Jance vyprojektoval klimatizační zařízení a nabídl je pro úřední budovu Protektorátní vlády ve Strakovce. Po mém odchodu k firmě Ostrak v roce 1941, dokončili akce ing. L. Oppl a ing. Strejc.

Dalším dodavatelem klimatizačních zařízení byla firma Ostrak a.s., Praha -Karlín, s technickými kancelářemi v Ostravě, Brně a Bratislavě. Tato firma, původně topenářská, se zabývala též úpravou vody a klimatechnikou. Ve firmě platilo heslo "prodáváme technické vědomosti a proto musí míti naše projekty vysokou technickou úroveň a předstih před čistě výrobními podniky".

Firma Ostrak dodala asi v roce 1940 klimatizační zařízení pro synchronní halu WIENFILMu ve Vídni. U zařízení pro synchronní halu byla požadována velice nízká hladina hluku. V té době ale projektanti ještě nebyli obeznámeni s akustikou a výpočtem tlumením hluku. Dodatečné utlumení hluku od firmy Genest Berlín, stálo přes 10^6 Kč. Firma Ostrak vyprojektovala a dodala v r. 1943 až 44 rozsáhlé a speciální klimatizační zařízení pro filmové ateliéry UFA v Berlíně. Požadavek byl, aby se zachovala požadovaná nízká hladina hluku i když nad ateliérem přelétá letka bombardérů. V projektu se musel předložit přesný výpočet klimatizačního zařízení, včetně tlumení hluku. Po zprovoznění zařízení byly ateliery bombardovány spojeneckým letectvem a srovnány se zemí. Dále pak dodala fa. Ostrak pro firmu Schaub – Radio Berlín menší klimatizační zařízení, které bylo poprvé vybaveno celokovovou klimacentrálou v jednoplášťovém provedení a s použitím běžných elementů. Byla to první celokovová centrála v ČSR a předchůdkyně dnešní moderní celokovové centrály Janka.

V letech 1939 až 1944 pak firma dodala, podle cizího projektu, klimatizační zařízení pro novostavby Živnobanky dnes Státní banky. Zde bylo poprvé použito ionizace vzduchu. Centrální zařízení mělo dva přívodní ventilátory s průtoky 1/3 a 2/3. Při provozu obou ventilátorů byl celkový průtok vzduchu ale nižší než 66 % projektovaného, v důsledku toho, že ventilátory s dopředu zakřivenými lopatkami pracovaly v nevhodném úseku charakteristik. První vzduchovou clonu při vstupu do obchodního domu ARA, na rohu ul. 28. října a Perlova, navrhla a instalovala firma asi v roce 1944.

V té době neexistovaly žádné podklady pro stanovení velikosti vyústek. U mnoha zařízení byly stížnosti na průvan – vysoké rychlosti proudění, nebo nedostatečné provětrání prostoru – krátký dofuk. Proto jsme v Ostraku podle návodu profesora Hottingera zkoušeli kouřem proudění vzduchu z výustí do prostoru. Na základě těchto zkoušek jsem vypracoval předběžný graf pro volby vyústek podle vhozové vzdálenosti – dosah a rychlost proudu.

Firma Ostrak použila poprvé axiální ventilátor Schicht v textilní továrně Jokl v Humpolci. Ventilátor byl velice hlučný a v dalekém okolí slyšitelný. Přesto nebyl tento hluk nikým reklamován.

Až do roku cca 1941 byla firma Ing. R. Müller Praha-Dejvice dalším dodavatelským podnikem. Tento podnik projektoval mnoho vzduchotechnických zařízení pro komfort a vyprojektoval a dodal též klimatizační zařízení pro sanatorium Vyšné Hágy v Tatrách (a také pro Pražský hrad – pozn. recenzenta).

Firma Pragofera, Praha-Strašnice projektovala a vyráběla všechny vzduchotechnické systémy, v té době používané. Po válce vyprojektovala klimatizační zařízení pro továrnu na vizkózové hedvábí v Bratislavě. Klimatizační zařízení s několika přívodními centrálami a výfukem zamořeného vzduchu přes vysoký komín do volné atmosféry. Zařízení pracovala po celý rok pouze s venkovním vzduchem.

Ve výrobní hale se používalo ovzduší s relativní vlhkostí 80 %. Vzduch se upravoval ve zděných strojovnách s průtokem po 225 000 m^3/h. Pračky vzduchu byly polytropické dvoustupňové, v každém stupni s ohřívákem sprchové vody. Odvodní axiální ventilátor systému Schicht pro I 600 000 m^3/h byl pogumovaný. Zde jsme měřili a kontrolovali účinnosti vlhčení vzduchu v pračkách v závislosti na teplotě sprchové vody a rychlosti proudění vzduchu. Skrut axiálního ventilátoru Schicht se projevil až na vstupu vzduchu do pračky ve směru zpět přes eliminátor, sprchový systém a urovnávací plechy na vstupu. Rekuperace tepla v tomto případě nebyla použita.

Mimo výše uvedených podniků se v té době zabývaly vzduchotechnikou ještě další podniky v Teplicích, Liberci, v Brně a Bratislavě. Tyto podniky se ale na zavádění klimatizace u nás nezúčastnily.

Klimatizace těsně po válce

Velký rozvoj klimatizace v ČSR nastal až po válce. Firma VTS – Ing. Brož a spol. se po delší dobu stala téměř výhradním projektantem a dodavatelem klimatizačních zařízení pro textilní továrny, chemické továrny na výrobu vláken, tabákové továrny atd. Vyprojektovala a dodala velký počet klimatizačních zařízení do Polska pro textilní továrny, tabákový a chemický průmysl na výrobu vizkózového hedvábí.

Firma Ostrak byla zrušena a Janka Radotín se na klimatizaci v této době nepodílela.

V roce 1950 byl vytvořen závod Janka Praha se sídlem v bývalé Pragofeře. Zde se soustředili projektanti z VTS, fy. Ing. Müller, Pragofery a jiných znárodněných podniků a kanceláří. Klimatizace projektoval a dodávala až na malé výjimky Janka, závod Praha.

Po zániku VTS dodávala Janka - Praha velké množství klimatizačních zařízení pro export do Polska a Číny. Janka dodala klimatizační zařízení vždy s tepelnými čerpadly, např. pro krátkovlnnou vysílačku Peking a filmový průmysl a tiskárnu Hede More v Pekingu. Pro sušení nahraného filmu, při nízké teplotě, bylo dodáno asi kolem 20 malých sušicích jednotek s tepelnými čerpadly. Dodali jsme klimatizační zařízení pro textilní továrny v Egyptě s velice suchým venkovním prostředím, pro Vietnam s velice vlhkým prostředím a pro továrnu na cigarety v království Nepal s vysokou nadmořskou výškou.

Je nutno konstatovat, že námi projektovaná klimatizační zařízení splňovala vždy všechny garantované hodnoty, zařízení byla převzata a zaplacena. Na všech těchto, někdy velice speciálních zařízeních, jsme se učili. Získané zkušenosti z provozu jsme využili v dalších projektech. Oproti komfortním zařízením, bylo požadováno stálé udržování parametrů vzduchu s úzkou tolerancí teploty a relativní vlhkosti, mnohdy i tlaku v místnosti a rychlosti proudění vzduchu. Většinou se tyto parametry průběžně graficky snímaly.

Klimatizační zařízení byla vybavena zděnou strojovnou a pračkou, odstředivými nebo axiálními ventilátory s konstantním průtokem, nebo s regulací průtoku vzduchu. Automatická regulace byla většinou pneumatická a regulační přístroje jsme vyráběli.

Postupně se přestalo investovat do lehkého průmyslu, takže ubylo klimatizačních zařízení pro průmysl. Začaly se stavět nové kancelářské a kulturní budovy, do kterých jsme projektovali a dodávali klimatizační zařízení. V počátcích klimatizace divadel a jiných podobných budov se používalo přívodu vzduchu shora dolů s odvodem ve stupních nad podlahou. Později se přešlo na spodní přívod a odvod vzduchu nahoře.

Chtěl bych zde uvést událost, kterou jsem zažil v cizině. Vypracoval jsem projekt na klimatizaci rokokového divadla ve Schwetzingenu se spodním přívodem a horním odvodem. Když jsem projekt odevzdával na stavebním úřadě, bylo mi řečeno, abych nejdříve zodpověděl otázku. Bude-li odpověď nesprávná, nemusím aktovku vůbec otevřít a mohu odejít. Otázka zněla: "Jaké navrhujete proudění? Přívod spodní nebo horní?". Odpověď: "Navrhuji spodní přívod", načež mi odpověděli, že firma může počítat s dodávkou, ale, že se k projektu musí vyjádřit státní pověřenec pro výstavbu divadel. V ČR máme 22 nových divadel, ale pouze v jednom jsou lidé spokojeni s prostředím – toto divadlo má spodní přívod vzduchu; dodávka od firmy Nickel.

Janka dodala asi v letech 1960 až 63 klimatizační zařízení pro nové Státní divadlo v Brně. Při uvádění divadla do provozu jsme zkoušeli a měřili klimatizaci při dvou představeních. Poznali jsme jak je těžké vytvořit ve shromažďovacím prostoru ovzduší, které by vyhovovalo všem přítomným.

Lidé dostali dotazníky, kde měli napsat pocit pohody. Na místě, kde byl jeden člověk nespokojen s prostředím (nevhodné proudění nebo teplota), byli jiní plně spokojeni. Stejné zkušenosti jsme získali při zkouškách ve sportovní hale v Praze.

Pro sportovní halu v Praze jsem navrhl chlazení vzduchu v létě. Použil jsem chladicí zařízení, sloužící pro výrobu ledu, o chladicím výkonu asi 330 000 kcal/h (= 384 kW) se zbytkem chladu akumulovaným do ledových bloků v době, kdy není ledová plocha v provozu. Při zkouškách a provozu se ukázalo, že není nutné v létě vzduch zchladit. Dnes se znovu doporučuje akumulace chladu do ledu, což bylo dříve používáno i u malých zařízení. Akumulace chladu se přestala užívat, protože se zdokonalila regulace chladicích výkonů u zařízení. Chladicí zařízení byla většinou čpavková. Později při použití freonových chladiv (R 12 a R 22) se přešlo na přímé chlazení vzduchu ve výparníku, což též umožnilo používání a rozvoj malých kompaktních okenních a nástěnných klimajednotek včetně provedení Split.

Asi v letech 1951 až 53 byly ustaveny odborné státní projekční ústavy, kde se začaly vypracovávat studie a úvodní projekty. Prováděcí projekty se tvořily v dodavatelském závodě tj. Jance-Radotín, později v ZVVZ Milevsko. Později byl v rámci reorganizace zrušen závod Janka a projekce byla z Pragofery přemístěna do budovy Výzkumného ústavu vzduchotechnického, Praha-Malešice. Projekce a montáž vzduchotechnických zařízení byla převedena na ZVVZ Milevsko s projekcí Praha-Malešice. Janka se stala pouze výrobním závodem bez montáže. Při další reorganizaci byla projekce a montáž klimatizačních zařízeních z Milevska převedena zpět do Janky. Janka-Radotín pak byla odborným podnikem pro klimatizaci. Tyto časté reorganizace a převádění činností z jednoho závodu do druhého, nijak neprospěly klimatechnice. V té době byl též omezen přístup projektanta na zaregulování a zkušební provoz vyprojektovaných zařízení.

Nové systémy klimatizace

Kolem roku 1960 jsme u nás začali používat vysokotlakou klimatizaci s indukčními jednovýměníkovými, později dvouvýměníkovými jednotkami. Před samotným zahájením dodávky a projekce jsme instalovali, podle návr-

hu projekce, malé zařízení s asi 8 indukčními jednotkami, kovovou jednotkou pro úpravu vzduchu a rozvody vzduchu v místnostech vývojového oddělení Janka Radotín. Toto zařízení splňovalo všechny požadavky a potvrdilo správnost návrhu a výpočtu. Indukční jednotky navrhl VÚV Praha-Malešice.

První vysokotlakou klimatizaci (VTK) k nám dodaly zahraniční firmy. V Jance jsem první zařízení VTK ve velice krátké době vyprojektoval a nabídl pro výškový hotel trojramenného půdorysu Continental v Brně. Původní projekt byl na ústřední vytápění. Projektant Stavoprojektu Brno nám dal lhůtu 6 dnů na vypracování projektu a nabídky. V projektu jsem navrhl strojní chlazení vzduchu, což bylo jak ředitelem hotelu, tak i ministerstvem vnitřního obchodu zamítnuto a na mě podaná stížnost, že navrhuji chlazení pro hotel. To bylo úřady považováno tehdy za sabotáž. Zařízení bylo dodáno a namontováno bez chlazení, ale po několika letech provozu doplněno strojním chladicím zařízením. Tento systém klimatizace se dodal do dalších výškových objektů a budov s předvěšenou lehkou fasádou. Postupně se začalo používat dalších vysokotlakých systémů s konstantním a proměnlivým průtokem vzduchu, kombinované systémy s přívodem vzduchu v rozsahu pro větrání s podokenními jednotkami pro ohřívání a chlazení vzduchu s regulací teploty v každé místnosti – multizonové systémy. Pro některé systémy se používalo dílů z dovozu.

K systému s chladicím stropem bych chtěl poznamenat, že se již před válkou používaly stropy pro vytápění tzv. systém CRITTALL. V odborných časopisech anglických a německých se přeli a diskutovali vědci a topenáři z Anglie, Holanska, Německa a ČSR o nevýhodách a nedostatcích tohoto systému. Za českou stranu napsal asi v roce 1940 doc. ing. Kalous od firmy Skokan do časopisu GI článek, že by bylo možné systém Crital též použít pro chlazení vzduchu v místnostech. Podle jeho propočtu se mohlo dosáhnout při trubkách v betonovém stropě snížení teploty vzduchu o 2 až 3 °C. Dnes je tento systém používán v zahraničí, provedení je speciální a trubky nejsou usazeny v betonu.

Asi v roce 1946 byla u nás vystavena v zasedací místnosti SIA americká podokenní klimajednotka.

Již delší dobu se používá ve světě a i v Evropě ve větším rozsahu klimatizace jednotlivých místností Split klimajednotkami.

Celosvětově lze pozorovat trend pro jednotkovou klimatizaci v místnostech bez velkých centrál a rozsáhlých vzduchovodů velkého profilu. V odborném tisku tvrdí zástupce firmy Carrier, že byl dřív celosvětově poměr centrální klimatizace proti jednotkové asi 75 : 25, kdežto dnes se tento poměr změnil na asi 25 : 75. Částečně pozorujeme tento trend i u nás.

ZÁVĚR

V době mé aktivní činnosti, ale i jako důchodce, jsem měl možnost navštívit a pracovat v cizině v tamních projekčních kancelářích na velkých projektech a mohu konstatovat, že se naše technická úroveň klimatechniky plně vyrovná jak západní tak východní Evropě. Vždy bylo a je pár jedinců a vedoucích, kteří fandí určitému technickému oboru.

Dnes má mladší generace klimatechniků mnoho lepších podmínek pro rozvoj klimatechniky. Je k dispozici mnoho odborné literatury a dokonce výpočtových programů. Na počátku klimatechniky u nás nebyla k dispozici odborná literatura a na školách se klimatechnika a ani vzduchotechnika nepřednášela.

Přeji mladé generaci klimatechniků hodně úspěchů a doporučuji, aby si osvojili cizí řeči pro možnost sledování odborné literatury. ■■

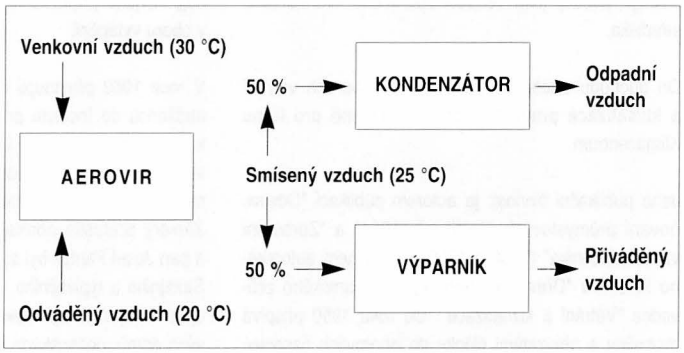
* Novinka – kompaktní směšovač vzduchu "Aerovir"

Německá firma Caldyne Apparatebau GmbH představila novou komponentu, která podle prohlášení výrobce, při použití ve větracích a klimatizačních zařízeních, umožní významné energetické úspory.

Kompaktní vysocevýkonný směšovač vzduchu "Aerovir" (patent přihlášen) s objemovým průtokem až do 10 000 m³/h, regulovatelným v širokém rozsahu, způsobuje dokonalé promísení dvou proudů vzduchu co do teploty, vlhkosti atd. Použije-li se např. směšovač Aerovir ve větracím zařízení ke smísení venkovního (+ 30 °C) a odváděného (+ 20 °C) v poměru 1:1, vychází na výstupu ze směšovače vzduch o homogenní teplotě 25 °C (obr. 1).

Tento objemový průtok se pak rozdělí na dvě části:
- Prvá část protéká výparníkem chladicího okruhu, zde se zchladí a dostane se jako přiváděný vzduch do klimatizovaných místností.
- Druhá část, jako odpadní vzduch ovlivňuje srážení chladiva v kondenzátoru chladicího stroje (oba podíly celkového objemového průtoku vzduchu, včetně nutného podílu čestvého vzduchu, je třeba předem dimenzovat).

Tím lze "zabít dvě mouchy jednou ranou". Jednak se dostane do výparníku přiváděný vzduch o nižší teplotě, než má venkovní vzduch, např. v našem případě o 5 K, a jednak se přivádí do kondenzátorů vzduch o nižší teplotě, zde opět o 5 K. Výsledkem je zlepšení výkonových parametrů v porovnání s konvenčními systémy až o 40 % a kromě toho mohou být všechny komponenty chladicího zařízení menší (kompresor, výparník i kondenzátor) a tedy i cenově příznivější.



Obr. 1 Princip kompaktního směšovače vzduchu Aerovir

U velkých zařízení, kde je k dispozici zpravidla i více místa, se doporučuje mezi úseky odváděného (odpadního) a čerstvého (přiváděného) vzduchu vložit výměník pro zpětné získávání tepla z tepelných trubic.

CCI 1/97 *(Ku)*

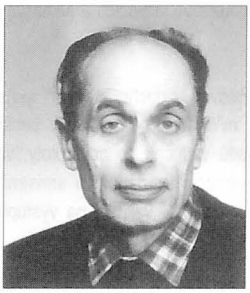
* Galant s novým designem

Firma Dia-therm představila na ISH '97 nový design deskového otopného tělesa Galant. Těleso je mělce profilované a vyráběné v délce od 400 do 3 000 mm, ve třech hloubkách a v pěti výškách od 200 do 900 mm. Nízká výška tělesa umožňuje jeho osazení pod vysoké prosklené plochy namísto podparapetních konvektorů. Otopná tělesa jsou dodávána s osazeným termostatickým ventilem a plastovým zákrytem. Tělesa jsou dodávána v bílé barvě RAL 9010.

Novinkou jsou rovněž jednotné ceny jednotlivých typů otopných těles, nezávislé na délce otopného tělesa, což zjednodušuje výslednou kalkulaci.

(Ba)

Ing. Leopold Kubíček – 75 roků



Ingl. Leopold Kubíček se narodil 4.12.1922 v Praze. V roce 1941 maturoval na reálném gymnáziu v Praze na Smíchově. Protože byly vysoké školy v protektorátu Čechy a Morava uzavřeny, absolvoval v letech 1941 – 43 abiturientský kurz při Vyšší průmyslové škole strojnické na Smíchově. Poté byl konstruktérem letecké továrny Avia v Čakovicích.

Po válce (1945 – 48) pracoval jako konstruktér u firmy Vzduchotechna. Současně studoval na Vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství, kde v říjnu 1948 složil druhou státní zkoušku.

V letech 1948 až 1966 byl projektantem a později vývojovým pracovníkem firmy Janka. V roce 1968 přešel do Výzkumného ústavu vzduchotechniky jako oborový inženýr, později jako vedoucí oborového informačního střediska.

Do důchodu odešel v roce 1987. V oborech větrání a klimatizace pracuje dodnes, současně pro firmu Klimacentrum.

Jeho publikační činnost: je autorem publikací "Odstraňování průmyslových škodlivin" (1954) a "Zdravotní vzduchotechnika" (1956 a 1960), byl členem autorského kolektivu "Dřevařské příručky" a technického průvodce "Větrání a klimatizace". Od roku 1950 přispívá drobnými a převzatými články do oborových časopisů (např. Zdravotní technika a vzduchotechnika a navazující Vytápění, větrání, instalace).

V zaměstnání zpracoval různé sborníky výrobků a účastnil se vypracovávání norem, např. ČSN 12 000 "Vzduchotechnická zařízení". V časopisu "Zdravotní technika a vzduchotechnika" byl členem redakční rady.

Přednášel a pomáhal orgnizovat a vést kurzy z oboru, nejdříve v rámci Výzkumného ústavu bezpečnosti práce, později i pro Dům techniky ČSVTS. Od roku 1960 je členem ČSVTS, později tajemníkem závodní pobočky ve VÚV, trvale je členem Společnosti pro techniku prostředí. I ve svých 75 letech je ve svém oboru trvale aktivní.

Do dalších roků mu přejeme, aby si zachoval svou iniciativu a především stálé zdraví. Těšíme se na další spolupráci.

Redakční rada časopisu VVI

Josef Fantyš – 60 let

Letos v poslední zářijový den oslaví jeden z předních odborníků v oblasti vytápění, pan Josef Fantyš, své šedesáté narozeniny.

Narodil se 15 km od tehdejšího okresního města Vlašimi ve Lhotě Štěpánovské. Základní školu ukončil v Trhovém Štěpánově v roce 1952. V tomto roce byly vládním ustanovením vytýčeny tři možnosti dalšího vývoje vzdělání: hutě, doly, těžké strojírenství. Volil tedy těžké strojírenství a vyučil se universálním soustružníkem v odborném učilišti státních pracovních záloh při ČKD Sokolovo v Praze. Po úspěšném absolvování učiliště byl vyslán na studia na průmyslovou školu strojnickou v Praze v Betlémské ulici. Přihlásil se na obor lokomotivy. Byl ale zařazen na obor technická zařízení budov. V rámci tohoto oboru studoval vytápění u pana prof. Václava Pokorného. Pan profesor svými přednáškami studenta Fantyše natolik zaujal, že se mu vytápění zalíbilo a to tak, že mu zůstal věrný po celou dobu své odborné působnosti.

Po úspěšném absolvování průmyslové školy v roce 1958 pracoval deset let v Pražském stavebním podniku nejprve jako přípravář výroby, později jako projektant v oboru vytápění.

V roce 1968 přestoupil na konkurs s partou mladých nadšenců do Institutu pro stavební techniku při Státní komisi pro technický a investiční rozvoj. Cílem tohoto institutu byla příprava podmínek pro rozvoj oborů vytápění, větrání, klimatizace a automatické regulace. Záměry přerušila normalizace poměrů po roce 1970 a pan Josef Fantyš byl s celou skupinou delimitován do Studijního a typizačního ústavu (STÚ), kde se výrazně uplatnil nejen při zpracovávání typových podkladů bytových domů, občanských budov a rodinných domků, ale především v tvorbě vzorových projektových podkladů pro vytápění, větrání, regulaci a měření.

Po privatizaci STÚ zůstal pan Fantyš v jedné z nástupnických dceřiných akciových společností STÚ-E (Stavebně technický ústav – Energetika budov), která navázala na předchozí činnost ústavu, a věnuje se tvorbě modelových projektů a zpracování dokumentace a podkladů pro moderní projektovou praxi, zaměřenou na snížení spotřeby energie pro provozování budov. Mezi jeho současné aktivity patří např. i odborná technická pomoc při plynofikaci kotelen v Praze 3 a rozsáhlá poradenská činnost v rámci konzultačního střediska EKIS-ČEA.

Jubilant je dlouholetým členem VTS nyní Společnosti pro techniku prostředí, od roku 1970 je členem výboru odborné sekce vytápění. V roce 1992 byl jedním ze zakladatelů Cechu topenářů a instalatérů a je nyní členem jeho představenstva. Cílevědomě a bez ustání věnuje velkou pozornost rozvoji oboru a o svých zkušenostech z bohaté a dlouholeté praxe pravidelně informuje i na četných přednáškových akcích. Je autorem řady článků v odborných časopisech a odborných publikacích, zaměřených na běžné i specifické technické problémy v oboru.

Jménem redakční rady časopisu VVI a za všechny kolegy a kolegyně si dovoluji při této příležitosti panu Josefu Fantyšovi vyjádřit za jeho odborné schopnosti, píli, tvořivost a přitom skromnost ve vztahu ke spolupracovníkům odborné i lidské uznání, poděkovat mu za dosavadní činnost věnovanou českému topenářství a upřímně mu popřát pevné zdraví, spokojenost a hodně zdaru do dalších aktivit. Rozhodl se totiž pro návrat z Prahy do rodného hnízda a naplno se věnovat svému koníčku a zálibám – práci se dřevem a sedlačení na rodné hroudě.

Ptáková

Asociace energetických auditorů ustavena

Vysoká energetická náročnost našeho průmyslu i neefektivní spotřeba energie v občanské a veřejné sféře vedla organizace a odborníky, jimž není tento stav lhostejný, k založení Asociace energetických auditorů.

Energetický audit je komplexní prověrka a posouzení účelnosti a efektivnosti spotřeby energie v daném objektu a navržení možností jejich úspor.

Dosavadní praxe energetických auditů je značně nejednotná. Jednotlivé auditorské firmy, pracují většinou podle vlastních metodik, respektive metodik převzatých ze zemí, kde je energetický audit řadu let používán. Úroveň prováděných auditů je značně rozdílná. V České republice dosud chybí jednotná metodika, určující obsah, postup a závěry energetických auditů.

To je také jeden z důvodů, proč byla ustavena Asociace energetických auditorů, jejímž cílem je:
- sdružovat členy, jejichž odborným zájmem jsou energetické audity, a to nejen z řad auditorů, ale i pracovníků organizací, které využívají energetických auditů pro zlepšení vlastního energetického hospodářství
- zvyšovat svým vlivem, vzděláváním a dalšími aktivitami úroveň energetických auditů
- aktivně se účastnit tvorby legislativních podmínek pro činnost energetických auditorů

Dne 16. 6. 1997 se konala ustavující valná hromada Asociace energetických auditorů (AEA); tím zahájila organizační a odbornou činnost.

Činnost AEA je rozdělena do čtyř sekcí. Sekce *Legislativy a vnějších vztahů* má za úkol připravit podklady a účastnit se legislativních jednání, týkajících se energetických auditů a spolupracovat s obdobnými zahraničními sdruženími. Sekce *Informatiky a vnitřních vztahů* má za úkol zpracování, předávání informačních a podkladových materiálů členům asociace, organizaci školení a seminářů. Sekce *Veřejné a obytné budovy*

a sekce *Průmysl* se budou zabývat konkrétní problematikou zpracování energetických auditů, předávání informací a podkladových materiálů ve spolupráci se sekcí Informatika.

První akcí v oblasti zvyšování úrovně energetických auditů je podpora a odborná spolupráce při organizování kurzů pro auditory energetického hospodářství. Ty probíhají ve spolupráci s ČEZ, ČEA a RAEN pro obory veřejné a obytné budovy a obor průmysl.

Pokud se podaří sjednotit názor na energetické audity a vybavit členy potřebnými znalostmi a podklady, a přesvědčit pracovníky v legislativě a širokou veřejnost o účelnosti energetických auditů, budou aktivity Asociace energetických auditorů významně přispívat ke zlepšení stavu naší ekonomiky i životního prostředí.

Asociace energetických auditorů sídlí v Praze 6, Buzulucké 4, tel. (02) 2431 8049, kam se mohou obracet zájemci o spolupráci s dotazy k problematice provádění energetických auditů.

Dr. Ing. Petr Fischer

Konference "Buildings and the Environment – Budovy a prostředí" – Paříž

Ve dnech 9. až 12.června se konala v Paříži 2. mezinárodní konference Budovy a prostředí. Organizátorem konference bylo Výzkumné centrum techniky budov – Centre Scientifique de la Technique du Batiment (CSTB). Tak velká a zcela shodně zaměřená instituce u nás není, problematika je řešena zčásti na katedře techniky prostředí strojní fakulty, zčásti na katedře technických zařízení budov stavební fakulty, dílem ve Státním zdravotním ústavu a v dalších institucích.

Konference měla perfektní organizaci, servis účastníkům a velkorysou podporu sponzorů, v úvodu ji pozdravilo několik ministrů. Konferenci předsedal prof. A. Maugard, ředitel CSTB, přítomno bylo 350 účastníků. Byla jsem jediným účastníkem z ČR.

Dopolední jednání probíhala formou plenárních zasedání a týkala se základních otázek: Metody hodnocení vnitřního prostředí, možnosti ovlivnění a řízení kvality prostředí, přírodní vlivy, působící na vnitřní prostředí budov, environmentální strategie (12 přednášek).

Odpolední jednání byla rozdělena do dvou souběžných sekcí s přednáškovým programem (46 sdělení), navazovaly workshopy (36 sdělení) a byl vymezen čas pro postery, kterých bylo vystaveno celkem 64 ve čtyřech sekcích. **V první sekci byl vystaven náš poster o možnosti užití čističe vzduchu ke zlepšení kvality vnitřního prostředí v pražské mateřské škole.** Vzbudil zájem a živou diskusi, musela jsem ale odpovídat na dotazy, proč se tam, kde je vysoká prašnost ovzduší zřizuje mateřská škola.

Přednáškové bloky byly rozčleněny takto: metody hodnocení budov, metody hodnocení materiálů stavebních a zařizovacích, metody a přístroje pro hodnocení vnitřního prostředí, data o materiálech z hlediska dlouhodobých vlivů na životní a pracovní prostředí (např. růst mikroorganismů na jejich povrchu), vliv staveb na vnitřní i venkovní prostředí, město a jeho trvalý rozvoj, experimentální výstavba – použití nových materiálů, jak pracovat s dostupnými informacemi o používaných materiálech v různých podmínkách, rozpory technických a ekonomických aspektů, uvědomělé řízení životního prostředí – praktické zkušenosti a experimentální projekty, využití odpadů a recyklovaných materiálů ve výstavbě obytných a průmyslových budov, vztah energie a prostředí, získávání energie a vytápění, kvalita ovzduší v různých typech budov, národní a regionální programy pro trvalý rozvoj kvalitního vnitřního prostředí.

V této krátké zprávě nelze referovat podrobněji, jen sborník, který jsem přivezla, má ve dvou svazcích přes 1500 stran textu.

Mimo program bylo možno si zaplatit jednu ze čtyř odborných exkurzí. Vybrala jsem si návštěvu Francouzské národní knihovny, která byla postavena na nábřeží F. Mauriaca ve XIII. okrese Paříže. Podle mostu a přilehlé ulice se objekt nazývá "Tolbiac". Objektů si všimnete na levém břehu Seiny, přijíždíte-li do města od východu. Stavbě dominují čtyři 22podlažní věže ve tvaru "L", symbolizující otevřené knihy. Autorem projektu stavby i vnitřního zařízení (včetně židlí) je mladý francouzský architekt Dominique Perault. Francouzská národní knihovna bude uvedena do provozu v příštím roce jako druhá největší a nejmodernější knihovna na světě.

Účastníci exkurze se seznámili s provozním zázemím, typem stavby, zajímavými interiéry a počítačovým řízením veškerého provozu. Objekty jsou plně klimatizované. Ve skladových prostorách je s ohledem na knihy udržována teplota 18 °C (± 5 °C) a relativní vlhkost 55 % (± 5 %). Pro audiovizuální dokumenty pak 40 %. Skupinovým pověřencem pro klimatizaci je inženýrská organizace Danto Rogeat. Garantem klimatizace je firma Carrier, za rozvody vzduchu odpovídá firma Euroslot, u provedení prací ve vytápění, větrání a klimatizaci je uvedena firma Lefort Francheteau. Průvodkyní bylo opakovaně zdůrazňováno, že stavba byla podporována prezidentem Miterrandem, který ji 3× až 4× ročně navštěvoval a osobně sledoval. Byl propagátorem účasti především domácích firem na stavbě, která je vedle pyramidy v Louvru a čtvrti Défense označována za stavbu století. Byli jsme informováni, že klimatizace se v současné době ladí vzhledem k částečnému provozu.

Podle původní představy architekta mělo být volně přístupné atrium, osázené 250 vzrostlými normandskými borovicemi. S ohledem na náročnost klimatizace ohromného objektu byla tato myšlenka dodatečně opuštěna a uzavřené atrium rozměrů 187 × 58 m není přístupné uživatelům knihovny. Tato zelená oáza je však z mnoha míst skleněného objektu viditelná.

Pro zajímavost několik čísel:
- Plocha pozemku 6 ha, včetně budov 7,5 ha. Výška čtyř výškových budov 79 m. Stavba pohltila 100 tisíc tun betonu a spotřebovalo se 6 tisíc tun skla. Celková podlahová plocha je 365 tisíc m^2, z toho 57 500 m^2 jsou skladové prostory. 55 tisíc m^2 jsou prostory pro studující veřejnost. Zbytek připadá na konferenční sály, obchody, kanceláře, provozní místnosti, restaurace, technické zázemí. Chodeb je v objektu 10 tisíc m^2.
- Už dnes má knihovna 2 500 zaměstnanců. Knihy jsou dopravovány v kulatých kontejnerech, které se pohybují po kolejnicích, vedoucích po stropech, stěnách či podlahách v technickém zázemí budovy.
- Kolejové tratě mají v budově 400 km délky. Dopravní systém zaručuje dodání knihy z nejvzdálenějšího depozitáře k zájemci do dvaceti minut.

V současné době se depozitáře zavážejí a v okamžiku zahájení plného provozu v příštím roce by knihovna měla nabídnout 750 tisíc volně dostupných svazků, 10 milionů svazků v depozitářích, 350 tisíc titulů periodik včetně 68 tisíc současných, 120 tisíc mikrofilmů a 1 milion 400 tisíc mikrofiší, 950 tisíc audiokazet a dalších dokumentů.

V dosavadní Francouzské národní knihovně, která byla v roce 1692 otevřena pro veřejnost v ulici Richelieu a dnes již nestačí, zůstanou historické sbírky rukopisů a dokumentů, map, plánů, medailí, pečetí, glóbů, obrazů a dalších dobových uměleckých předmětů.

V létě 1998 bude otevřena u nové knihovny i stanice metra a vlaku RER, zatímco dnes je třeba ze Slavkovského náměstí (place d' Austerlitz) použít autobus č. 89.

Dojem z návštěvy je vzrušující. Veškeré interiéry jsou obloženy brazilskými a afrických dřevy, která se vyznačují mimořádnou tvrdostí a odolností proti vlivům prostředí a zároveň se podílejí na vytvoření komfortu v moderních interiérech.

Podlahy jsou buď ze dřeva nebo z husté ocelové pleteniny (ta kryje povrch stěn v technických prostorách jako protipožární ochrana), koberce, pokud jsou, jsou červené barvy.

Do budovy je vstupné 20 FF, ale budete-li mít příležitost, nelitujte jich. Umožní vám nahlédnout do desíti specializovaných studoven a pocítit dotek 21. století.

Návštěvníkům exkurze byl promítnut videosnímek o výstavbě objektu. Mluvené slovo doprovází hudba Antonína Dvořáka.

Materiály, které jsou u mě k dispozici:
- Sborník konference Buildings and Environment ve dvou svazcích, každý o 775 stranách textu.

- Bulletin o činnosti pořádající organizace CSTB.
- Bibliothéque nationale de France – technické materiály o stavbě a provozu knihovny.
- Informace o konání 2. mezinárodní konference Implementation of Safety and Health on Construction Sites v r. 1999 na Hawaii.
- Informace o konání CIB World Building Congress 1998, Švédsko a informace o konání 18. výroční konference o větrání a chlazení letos v září v Řecku.

MUDr. A. Lajčíková,CSc.
Státní zdravotní ústav

Důležité organizační upozornění pro čtenáře – odběratele – předplatitele našeho časopisu Vytápění, větrání, instalace

S politováním oznamujeme, že dosavadní distibutor, firma Magnet Press Praha, je v likvidaci. Z toho důvodu jsme byli nuceni nalézt novou firmu pro zajištění expedice VVI.

Počínaje číslem 4/97 obdržíte VVI od firmy **SEND předplatné s.r.o.**, P.S. 141, Antala Staška 80, 140 00 Praha 4, tel/fax. (02) 61 00 62 72, (02) 61 00 63 72, E-mail: sendsro@mbox.vol.cz, http://www.vol.cz/SEND.

Dosavadní databáze bude převzata od původního distributora. Pokud, neobdržíte Vámi předplacený časopis č. 4/97, prosíme o laskavé sdělení této okolnosti již firmě SEND. Chybějící výtisk Vám bude obratem zaslán.

Abonenti budou mít vloženu složenku nebo fakturu pro úhradu předplatného pro následující rok, tj. r. 1998, v časopise VVI č. 4/97. Cena časopisu se nemění, zvýšeno je pouze poštovné.

Předplatné činí 142 Kč včetně poštovného, studenti 92 Kč.

Nové abonenty odběru přijímá nový distributor na výše uvedené adrese. Věříme, že pochopíte vzniklou situaci a zůstanete nadále našimi věrnými čtenáři.

Redakce

K nedožitým 75. narozeninám doc. Oppla

V r. 1997 by se byl dožil 75 let pan doc. dr. ing. Ladislav Oppl, CSc., významný a mezinárodně uznávaný špičkový odborník v oboru techniky pracovního prostředí a hygieny práce.

Při vzpomínce na něj je třeba zmínit jeho pracovní a životní aktivity, které zahrnovaly nejen rozsáhlou výzkumnou a odbornou práci, ale i činnost veřejnou a pedagogickou.

Doc. Oppl se narodil r. 1922 v Praze. Mládí prožil v Radotíně a zůstal mu věrný celý svůj život. Po vystudování Vysoké školy strojního a elektrotechnického inženýrství se stal asistentem prof. Pulkrábka v Ústavu vytápění a větrání. Z této instituce vznikla dnešní katedra techniky prostředí strojní fakulty ČVUT. Zde obhájil v r. 1953 tehdejší asistent Oppl doktorát technických věd a posléze se habilitoval. Od počátku své praxe, nejprve na vysoké škole, později v Ústavu hygieny práce a chorob z povolání, se soustavně věnoval vědecko-výzkumné práci ve svém oboru, zaměřeném na pracovní prostředí, zvláště na průmyslové větrání.

Byl autorem a spoluautorem několika monografií, řady skript a mnoha původních prací. Jeho výsledky se staly základem četných směrnic, norem a metod pro výpočty a měření.

Hluboké teoretické znalosti využil doc. Oppl jako externí pedagog ČVUT. Byl školitelem řady aspirantů v oboru technika prostředí. Byl čestným členem zahraničních odborných společností.

Za svého života vykonával řadu odborných funkcí, zejména ve vědeckotechnické společnosti. Byl předsedou Českého ústředního výboru Komitétu pro životní prostředí ČSVTS. Pomáhal i v místě svého bydliště, v Radotíně, kde byl poslancem a předsedou komise pro životní prostředí MNV. Nikdy se neangažoval politicky, své schopnosti a čas věnoval odborným aktivitám.

Byl vedoucím redaktorem časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika, byl členem redakční rady Pracovního lékařství. Byl členem poradního sboru hlavního hygienika. Do posledních chvil života pracoval jako vedoucí výzkumné skupiny fyzikálních faktorů a techniky prostředí ve Státním zdravotním ústavu v Praze. Byl zde vedoucím Národní referenční laboratoře pro vytápění, větrání a klimatizaci.

Úplný výčet aktivit a zásluh doc. Oppla by zabral mnohem více prostoru. Nebyl to jen špičkový odborník, pedagog a vědec. Rád se pobavil se svými spolupracovníky a měl i milé lidské slabosti, které nám ho přibližovaly. Pokud se na nás shůry teď dívá, jsem si jista, že má na rtech ten lišácký, shovívavý úsměv, kterým často hodnotil naše pracovní snažení.

Za red. radu VVI A. Lajčíková

OBJEDNÁVKA předplatného

Odborný časopis
Společnosti pro techniku prostředí
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1

ČR 142 Kč
Studenti ČR 92 Kč
SR 140 Sk

Jméno a příjmení / organizace: .....

Objednávka: .....ks čtvrtletníku **VYTÁPĚNÍ, VĚTRÁNÍ, INSTALACE na rok 1998**.

Adresa / ulice: ..... čís.domu ..... PSČ.....

Město /obec:..... Tel./fax: ..... IČO, DIČ:.....

Předplatné uhradím: složenkou ☐ fakturou ☐

datum podpis

Objednávku zašlete na adresu:

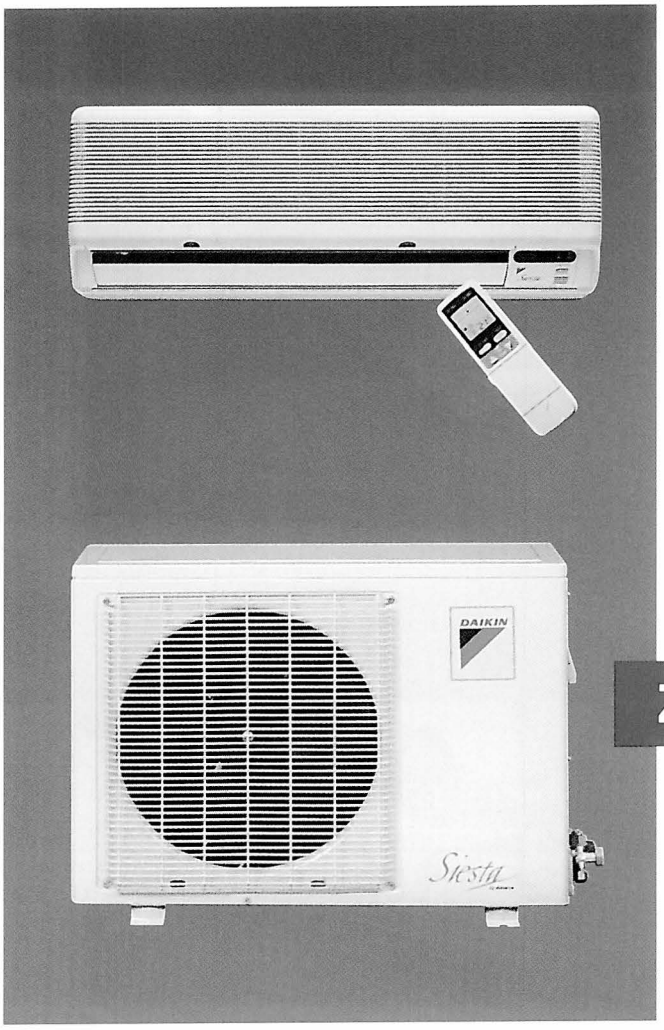
V České republice: **SEND** předplatné s.r.o., P.S. 141, Antala Staška 80, 140 00 Praha 4
na Slovensku: **Magnet – Press Slovakia** s.r.o, P.O.Box 169, 830 00 Bratislava

Potvrzení školy o studiu
(studentská sleva):

DAIKIN

AIR CONDITIONER

Klimatizace vysoké kvality!



- ❑ Velmi nízká hladina hluku
- ❑ 69 různých modelů vnitřních jednotek
- ❑ Provoz systémů „tepelné čerpadlo“ až do - 10 °C
- ❑ Samostatné ovládání každé místnosti

Záruka 3 roky!

Rychlé dodávky ze skladu v Praze!

Žádejte nové modely systémů SPLIT a Sky Air - nebo nám zatelefonujte a my Vám rovněž podáme informace o stylovém sytému Siesta, který je rozumným řešením pro Váš domov.

CLIMEX spol. s r.o.,
Blanická 25, 121 20 Praha 2
tel./fax: (02) 22 25 21 03

CLIMEX
DAIKIN DISTRIBUTOR

OBCHODY KANCELÁŘE AUTOSALÓNY RESTAURACE ZUBNÍ ORDINACE ZLATNICTVÍ KUCHYNĚ
KADEŘNICTVÍ BUTIKY BARY DISKOTÉKY POHOSTINSTVÍ TANEČNÍ SÁLY BYTY RODINNÉ DOMKY

Jednotka GEA ATplus pro Evropu

U příležitosti výstavy aqua - therm Praha 1997 Vás zveme
na návštěvu našeho stánku č. 118, hala č. 2A.

GEA Klimatizace spol. s r.o., Vesecká 1, 463 12 LIBEREC
tel.: (048) 5225 - 303, fax: (048) 240 19