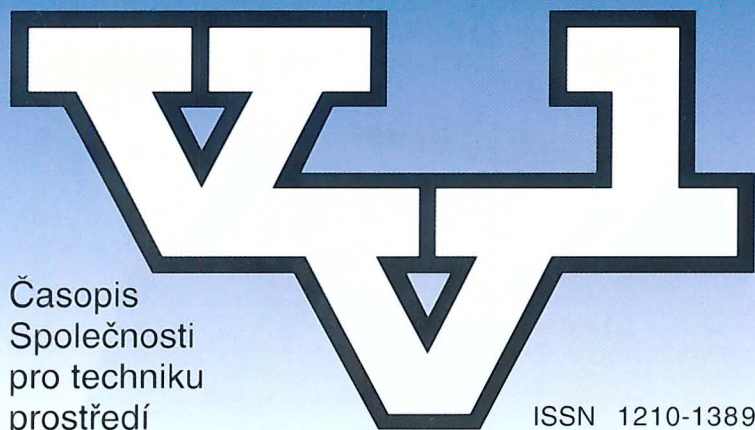


# VYTÁPĚNÍ VĚTRÁNÍ INSTALACE



Časopis  
Společnosti  
pro techniku  
prostředí

ISSN 1210-1389

**1** 1997  
6. ROČNÍK

25 Kč  
30 Sk

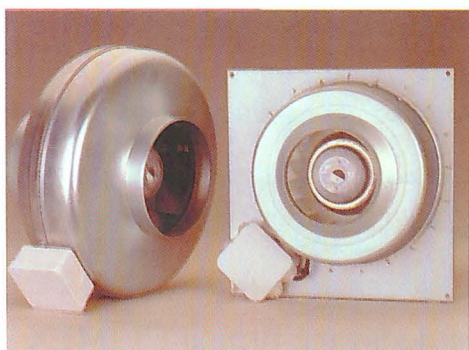
*To jsme my* **MULTI VAC**



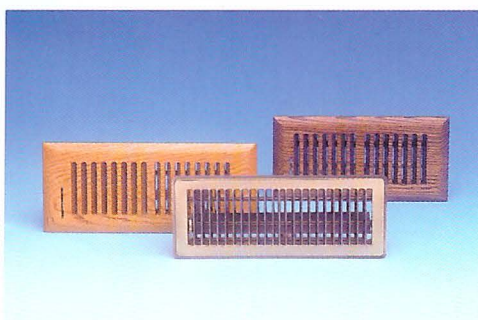
Vítejte v Pardubicích - sídlo firmy.



Velkoplošné vyústky.



Ventilátory.



Dřevěné a plechové mřížky.



Malé plastové ventilátory.

DAIKIN

CLIMEX

**SSS...!!!**

KLIMATIZAČNÍ  
JEDNOTKA JE  
V PROVOZU...  
SLYŠÍTE?  
SAMOZŘEJMĚ,  
ŽE NE!

**ZKUSTE TO JEŠTĚ  
JEDNOU. NIC!**

V obou případech jste se  
přesvědčili o tom,  
že vnitřní jednotky  
poskytnou klidný  
a pohodlný odpočinek.



PŘÍZPŮSOBIVÁ INSTALACE S NOVĚ VYVINUTÝM CENTRÁLNÍM OVLÁDACÍM SYSTÉMEM PRO KOMFORTNÍ PROSTŘEDÍ V NOVÝCH BUDOVÁCH

**VRV**™

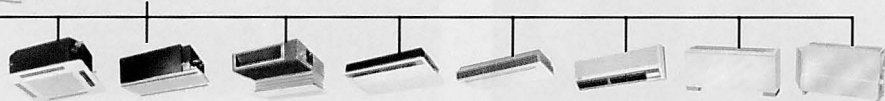
**NOVÝ**

klimatizační systém  
inverter řady „H“



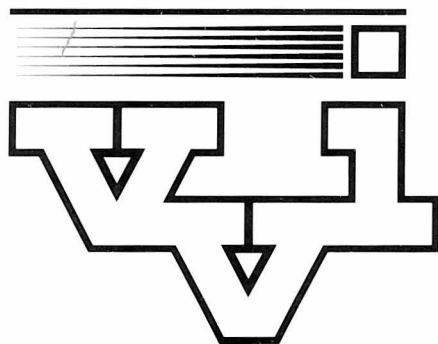
**PŘIROZENÝ  
KOMFORT  
VNITŘNÍCH  
JEDNOTEK**

V případě zájmu o bližší informace nás požádejte o katalog



Ekologické klimatizační systémy DAIKIN s nejnovějším ovládáním dodávané firmou CLIMEX

**Informace o zařízení firmy DAIKIN, obdržíte na adrese:  
CLIMEX spol. s.r.o., Blanická 25, Praha 2, tel./fax: 02/2425 2103**



# VYTÁPĚNÍ VĚTRÁNÍ INSTALACE

## Odborný časopis Společnosti pro techniku prostředí

Objednávky předplatného pro Českou republiku přijímá **MAGNET PRESS, odd. administrace, Jungmannova 24, 110 00 Praha 1.** Celoroční předplatné 100 Kč + poštovné 24 Kč. Tel.: (02) 24 22 73 84 až 92, linka 445, 446, fax: (02) 24 21 73 15.

Objednávky ze Slovenské republiky přijímá **MAGNET PRESS Slovakia, P. O. Box 169, 830 00 Bratislava, tel.: (07) 21 36 44.** 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 1997 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 P o l e d n a, V rovinách 894, 140 00 Praha 4, tel.: 42 47 38.

**Redakce tel./fax:** (02) 24 35 24 85.

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

Tisk Tiskárna Tobola, Jinonická 329, 158 00 Praha 5, tel.: 52 96 24 04, fax: 52 96 23 97

Sazba OT s.r.o., K ochozu 29, 140 00 Praha 4, tel.: 61 21 30 32

Do sazby 22. 11. 1996 vyšlo 27. 1. 1997.

© Společnost pro techniku prostředí

Číslo 1  
Ročník 6  
Leden 1997  
(ZTV XD)

Vydává  
**Společnost pro techniku prostředí**  
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1  
Tel./fax: 21 08 22 01

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, 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.

## O B S A H

Strana

### PROJEKTOVÁNÍ

MATOUŠEK: Komplexní přístup k vytváření prostředí v budovách 2  
BAŠTA: Jednotrubkové otopné soustavy 5

### TEORIE

NEUŽIL: Analýza stavů vnitřního prostředí průmyslové haly 13

### VYTÁPĚNÍ

RÁŽ: Ústřední vytápění - věc neznámá? - 2. část 17  
BROŽ: Směšovací ejektory - 1. část 21

### PROVOZ - MONTÁŽ - INSTALACE

KOTRBATÝ, SEIDL: Ejektory 27  
FOGLAR: Využití pístových spalovacích motorů v energetických systémech 30  
BÁRTA, HIRŠ, DAHLSVEEN: Úspory energií v mateřské školce 33

### Z PRAXE PRO PRAXI

HANZL: Vzduchotechnika z pohledu hygienika 35  
NOVOTNÝ: Ventilátory pro podélné větrání tunelů 37  
ANDRES: Nové zvlhčovače Condair CP 39  
ČERVINKA: Malá klimatizační jednotka Duha 41  
VONDRÁK: Přeprava tepla železnici 44

ZPRÁVY 48

Roční obsah 5. ročníku VVI (1996)

## CONTENT

Page

### DESIGN

MATOUŠEK: Creating the environment in buildings - a complex approach 7  
BAŠTA: Single-pipe heating systems 5

### THEORY

NEUŽIL: Internal environment analysis of industrial hall 13

### HEATING

RÁŽ: Central heating - to secret? Part No. 2 17  
BROŽ: Mixing ejectors (Part No. 1) 21

### OPERATION - ASSEMBLY - INSTALLATION

KOTRBATÝ, SEIDL: Ejectors 27

### OPERATION

FOGLAR: The use of reciprocating IC engines in power-generating systems 30  
BÁRTA, HIRŠ, DAHLSVEEN: Energy savings in nursery school 33

### FROM PRACTICE FOR PRACTICE

HANZL: Hygienist's view of air-handling systems 35  
NOVOTNÝ: Fans for longitudinal ventilation of tunnels 37  
ANDRES: New humidifiers Condair CP 39  
ČERVINKA: Small air-conditioning unit DUHA 41  
VONDRÁK: Heat delivery by rail 44

NEWS 48

### SUPPLEMENT:

Contents of VVI Journal - Volume 5 (1996).

*Vážené dámy, vážení pánové,*

*přejeme Vám, čtenářům, autorům, inzerentům, spolupracovníkům, úspěšný nový rok 1997.*

*Děkujeme za Vaše přání, zasláná radakci a redaktorům. Věříme, že budoucí spolupráce přispěje k dobré úrovni časopisu, splní Vaše očekávání a že na stránkách VVI najdete zajímavé, prakticky využitelné informace a poznatky.*

*Prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.*

# Komplexní přístup k vytváření prostředí v budovách

## Creating the environment in buildings - a complex approach

Ing. arch. Jiří MATOUŠEK

Recenzoval  
Ing. Jiří Frýba

Článek upozorňuje na často opomíjenou problematiku řešení osvětlení v budovách v celé její komplexnosti. Autor zdůrazňuje vliv dobrého osvětlení a podmínek zrakové pohody na kvalitu podmínek uvnitř budov a připomíná základní zásady, které je nutno dodržovat při tvorbě architektonického řešení budov i při stanovení koncepce aplikace technických zařízení budov.

**Klíčová slova:** osvětlení, vnímání zrakem, zraková pohoda

*The issue of lighting in buildings is presented as a complex task which is frequently omitted. Good lighting and visual comfort contribute significantly to the overall quality of internal environment in buildings. From this point of view the basic principles for the architectural design and for applications of building technology are mentioned.*

**Key words:** lighting, visual perception, visual comfort

V našem životním prostředí jsou velmi důležité vnitřní prostory budov, ve kterých většina lidí tráví rozhodující část svého života; uvádí se, že je to ve vyspělých zemích v průměru asi devět desetin celkového času. Tyto prostory jsou tedy nejzávažnějším prostředím z hlediska zdravých životních podmínek a zaslouží největší pozornost a péči. Přitom se na vytváření příznivých podmínek prostředí v budovách spotřebovává podstatná část celkové produkce energií.

Na kvalitu prostředí v budovách působí celá řada faktorů, které se do značné míry vzájemně ovlivňují a podmiňují. Z toho jednoznačně vyplývá, že je nezbytné přistupovat k vytváření podmínek životního prostředí v budovách komplexně, s respektováním těchto vztahů a závislostí. Bez takového přístupu nemůže být úspěšná optimalizace těchto podmínek a jejich technického řešení v žádném směru, zejména v oblasti:

- **kvality podmínek životního prostředí** ve vnitřních prostorech budov,
- **hospodárnosti technického řešení** z hlediska spotřeby energií a nákladů,
- **účelné regulace** výkonu technických zařízení budovy v provozu jak pro docílení optimální kvality prostředí, tak pro hospodárné využití energií.

Dříve se jednotlivé obory techniky prostředí v budovách vyvíjely převážně samostatně, bez vzájemné užší koordinace, a tato separace v různých podobách a na různých úrovních přežívá dodnes u nás i v zahraničí. V poslední době se však projevují výrazné tendence k integraci řešení prostředí v budovách, zejména v souvislostech s rozvojem integrovaných informačních a regulačních systémů řízených počítači.

Nekomplexní přístup k vytváření podmínek životního prostředí ve vnitřních prostorech budov se však stále objevuje zejména v těchto úrovních:

- projektování, kde se jednotlivé obory mnohdy zabývají jen vlastní problematikou a často chybí důslednější spolupráce ve styčných bodech nebo cílená koordinace s ostatními obory,
- regulace výkonu jednotlivých technických zařízení budov, která je ještě někdy založena na subjektivním odhadu uživatelů, což může vést jak ke zhoršování kvality prostředí, tak k nehospodárnosti provozu; objektivní sledování jednotlivých faktorů čidly a následná regulace se prosazují jen pomalu,
- výuka na odborných i vysokých školách, kde se mnohdy nedostatečně zdůrazňují vztahy s ostatními obory a potřeba důsledné kooperace; přetrvává například separace výuky odborníků pro denní a pro umělé osvětlení,
- řízení a legislativa, kde chybí ústřední orgán, který by se v celé šíři zabýval koncepcí vytváření a usměrňování kvality prostředí v budovách. Ministerstvo životního prostředí se touto problematikou zabývá zcela okrajově, ačkoliv je pro zdravé životní podmínky obyvatelstva rozhodující.

Ministerstvo zdravotnictví se věnuje hygienickým otázkám kvality vnitřních prostředí, ale nemůže postihnout hlediska technického a ekonomického řešení; navíc dosud není vyjasněna otázka zachování funkce preventivního dozoru hygienické služby. Mezi závažné problémy patří i koncepce tvorby norem a předpisů v této oblasti prostředí v budovách, s jejich závazností. To je důležité právě v současné době, kdy se mají naše normy a předpisy přizpůsobovat evropským a mezinárodním, které však dosud nepokrývají všechny obory v plném rozsahu a proto budou někde nadále v užívání naše národní předpisy a normy a bude nezbytná vzájemná koordinace.

Názorným příkladem nekomplexního přístupu je oblast vytváření podmínek zrakové pohody ve vnitřních prostorech budov, tedy osvětlení, světelné techniky, která je velmi důležitou složkou kvality prostředí. Často není tato oblast vůbec do sféry techniky prostředí zahrnována a je vyčleňována jinač, ačkoliv právě s ostatními obory velmi úzce souvisí (ovlivňuje výrazně energetickou bilanci budovy, tepelné ztráty a zisky, tepelnou pohodu atd.). Navíc se dosud podle historického vývoje u nás, ale i v zahraničí, v mnoha úrovních rozděluje osvětlení do dvou samostatných oblastí, kterými jsou denní osvětlení, přiřazované k řešení stavebních konstrukcí, a umělé osvětlení, začleňované do elektrotechniky v souvislosti s elektrickými rozvodny.

Tato separace přetrvává i na odborných a vysokých školách a z toho vyplývá i současný stav, že umělé osvětlení řeší převážně elektrotechnici, kteří se denním osvětlením nezabývají, a denní osvětlení projektanti stavební části budovy, bez potřebné úzké koordinace. Podobný stav je v i normalizaci, kde jsou normy pro denní osvětlení zařazeny mezi stavební a normy pro umělé osvětlení mezi elektrotechnické, takže koordinace mezi nimi je obtížná. Navíc se stále více uplatňuje **sdrúžené osvětlení**, to jest záměrné využití doplňujícího umělého osvětlení během dne tam, kde je denní osvětlení z objektivních příčin nedostatečné. Pro návrh sdrúženého osvětlení pak chybí odborníci, neboť se celou sférou osvětlení zabývá jen velmi málo lidí. Také při návrhu normy pro sdrúžené osvětlení vznikl problém jejího začlenění: byla zpracována pro oddělení stavebních norem, ale dodatečně byla začleněna mezi elektrotechnické normy, ačkoliv denní složka sdrúženého osvětlení s elektrotechnikou vůbec nesouvisí.

Je zřejmé, že úspěšné zvládnutí celého oboru osvětlení, tedy denního, umělého i sdrúženého, je předpokladem pro návrh kvalitního osvětlení a zrakové pohody za všech venkovních podmínek během dne i roku, i pro hospodárné využití energií. Zásady tvorby podmínek zrakové pohody jsou společné, rozdílná je jen aplikace denního a umělého světla a jejich spolupůsobení vzhledem k rozdílnému charakteru. Podle toho by měla být zaměřena i výuka jednoho integrovaného oboru, zahrnujícího zásady tvorby podmínek zrakové

pohody i jejich aplikaci při denním, umělém i sdruženém osvětlení. Do doby, než bude dostatek takových odborníků, by mělo být osvětlení řešeno v úzké spolupráci specialistů pro denní a pro umělé osvětlení.

Dobré osvětlení a podmínky zrakové pohody jsou pro člověka významné v mnoha směrech, nejen jako nezbytný předpoklad **správného a snadného vnímání zrakem**. Člověk dostává asi 90 % informací právě prostřednictvím zraku. Na jejich příjmu závisí kvalita zrakové práce, produktivita práce, počet chyb, ale také zraková i celková únava a pocit pohody. Zraková pohoda je důležitá i při relaxaci a odpočinku.

Zvláště závažné jsou i **mimozrakové účinky osvětlení** na člověka, o kterých se zpravidla nehovoří. Na osvětlení je závislé řízení cirkadiánních biorytmů, kterým podléhá většina funkcí lidského organismu: například tlak krve, tepová frekvence, produkce nejrůznějších hormonů a jiných látek, ladění organismu k aktivitám a práci nebo naopak k odpočinku a regeneraci. Toto řízení závisí právě na pravidelném střídání vyšších hladin osvětlení, zejména denního během dne, a tmy v noci. Při narušení těchto biorytmů vlivem pobytu v prostředí s nedostatečnými hladinami osvětlení a zejména při nedostatku denního osvětlení, vznikají závažné poruchy ve funkcích jednotlivých orgánů a postupně zhoršení zdravotního stavu, pokles imunity (zvláště důležité při vysokém procentu alergií zejména u dětí) a vznik stresových stavů.

Při déletrvajícím pobytu v prostředí s nedostatečnými hladinami osvětlení dochází k celkovému rozladění organismu, označovanému jako syndrom SAD (seasonal affective disorder), které se běžně vyskytuje hlavně ve velkých městech a ve vyšších zeměpisných šířkách. Například v New Yorku se odhaduje, že tímto syndromem trpí více než jedna desetina obyvatelů. Je třeba zdůraznit, že při dlouhodobém pobytu ve vnitřních prostorech budov je přes technický pokrok v kvalitě umělého osvětlení pro člověka příznivější osvětlení denní, a to jak pro jeho spektrální složení, tak pro jeho dynamičnost, která na člověka působí stimulačně. Důležitý je také optický kontakt s vnějším prostředím, zejména při pobytu v prostorech menších rozměrů. Proto se dává při trvalém pobytu přednost dennímu osvětlení, nebo alespoň sdruženému osvětlení s dostatečným podílem denního.

**Denní osvětlení je současně významným využíváním sluneční energie**, která je k dispozici bez potřeby transformace nebo akumulace. Energetický přínos denního osvětlení je značný a s ním je pak nutno počítat při posuzování tepelných ztrát a zisků, závislých na rozdílném tepelném odporu konstrukcí osvětlovacích otvorů proti plnému plášti budovy.

Celkové množství denního světla, které dopadne v našich geografických podmínkách za jeden rok na vodorovný osvětlovací otvor o ploše 1 m<sup>2</sup> při úrovni venkovní osvětlenosti nejméně 5 000 luxů (úroveň, při které je již denní osvětlení ve vnitřním prostoru dostatečné) je přibližně 47 · 10<sup>6</sup> lumenhodin (lmh). U svislého osvětlovacího otvoru s malým zastíněním je toto množství přibližně poloviční nebo ještě menší. Z tohoto množství se do vnitřního prostoru budovy dostane vlivem ztrát v konstrukci osvětlovacího otvoru a ztrát znečištěním u čokkových světlíků a běžných oken asi jedna polovina, u sedlových světlíků asi jedna třetina.

Kdyby se toto množství denního světla mělo nahradit světlem umělým (pomineme-li skutečnost, že denní světlo je pro člověka příznivější), znamenalo by to spotřebu elektrické energie při úsporných výbojových zdrojích světla (např. zářivkách) při vodorovném horním osvětlovacím otvoru o ploše 1 m<sup>2</sup> přibližně 500 kWh za rok, při svislém otvoru asi 200 kWh za rok. Při použití žárovek, které mají podstatně menší měrný výkon než výbojové zdroje, by spotřeba byla podstatně vyšší, asi 1 500 kWh při vodorovném otvoru a 600 kWh při svislém.

Využití denního světla ve vnitřních prostorech budov je ovšem závislé na způsobu jejich využití, hlavně na časovém rozložení během dne a roku.

V budovách s nepřetržitým provozem se využije celá roční doba více než 3 500 hodin, v běžném jednosměnném provozu bez sobot a nedělí se celková roční doba využití blíží 2 000 hodinám, ve školách s odečtením prázdnin je většinou mezi 1 500 a 1 600 hodinami. Současně je nutné brát v úvahu i skutečnost, že ve vnitřních prostorech pouze s umělým osvětlením musí být úroveň umělého osvětlení vyšší, než je stanovena pro stejné zrakové činnosti v prostorech, kde je během dne denní osvětlení.

Jiným způsobem stanovení energetického přínosu denního osvětlení je odvození poměru plochy osvětlovacího otvoru k osvětlované ploše vnitřního prostoru pro různé obtížné zrakové činnosti. U takto zjištěných osvětlovaných ploch je potom možné určit potřebnou úroveň umělého osvětlení a z ní vypočítat spotřebu elektrické energie. Tak například při zenitních horních osvětlovacích otvorech se plochou otvoru 1 m<sup>2</sup> osvětlí dostatečně pro střední zrakově obtížné činnosti plocha přibližně 10 m<sup>2</sup> na úroveň činitele denní osvětlenosti 5 %. Při bočních osvětlovacích svislých otvorech je tato plocha průměrně menší, v běžných podmínkách venkovního stínění přibližně 3,5 m<sup>2</sup>.

Pro středně obtížné zrakové činnosti se požaduje ve vnitřních prostorech s denním osvětlením osvětlenost umělým světlem  $E_{pk}$  (místně průměrná a časově minimální) 300 lx, ve vnitřních prostorech s trvalým pobytém lidí bez denního osvětlení je požadována hodnota 500 lx. Z toho lze odvodit potřebný průměrný příkon umělého osvětlení na jednotku osvětlované plochy, který je při osvětlení zářivkami a osvětlenosti 300 lx přibližně 15 W/m<sup>2</sup>, při osvětlenosti 500 lx přibližně 25 W/m<sup>2</sup>. Podle celkové roční provozní doby se potom vypočte i roční spotřeba elektrické energie.

Tímto způsobem je možné podle konkrétních podmínek (druhu osvětlovacích otvorů, zrakových činností, parametrů osvětlovací soustavy pro umělé osvětlení atd.) stanovit pro každý případ celkový energetický přínos denního osvětlení. Při jeho hodnocení se musí brát v úvahu i to, že při denním osvětlení je jeho úroveň po značnou část roku podstatně vyšší, než je požadované minimum a že tedy jsou i podmínky pro zrakové činnosti příznivější, než při umělém osvětlení s neměnnou úrovní. Tak například je minimální úroveň denního osvětlení navržena tak, aby vyhovovala při venkovní osvětlenosti oblohovým světlem 5 000 lx, ale přibližně po jednu polovinu ročního možného využití denního světla je úroveň venkovní osvětlenosti 15 000 luxů a více.

S energetickým přínosem denního osvětlení se zpravidla porovnávají **tepelné ztráty a zisky** vznikající jednak rozdílným tepelným odporem konstrukcí osvětlovacích otvorů ve srovnání s plným pláštěm budovy, jednak pronikáním globálního slunečního záření do vnitřních prostorů budovy.

Při těchto porovnáních je třeba respektovat vývoj vlastností konstrukcí osvětlovacích otvorů a možnosti zvýšení jejich tepelného odporu (např. při trojitěm zasklení se uvádí hodnota součinitele prostupu tepla 1,7 W/m<sup>2</sup>K, je možné použít fólii nebo vrstev zvyšujících tepelný odpor, atd.), v některých druzích budov je velmi účelné zvýšení tepelného odporu v době bez denního světla (která v topném období převažuje) instalací izolačních žaluzií, rolet nebo okenic. Kromě toho je nutné počítat i s rozdílnou spotřebou měrného paliva pro výrobu tepelné a elektrické energie; tento rozdíl je velmi výrazný.

**Tepelné zisky osvětlovacími otvory** jsou velmi výrazné. V letním horkém období jsou zpravidla nežádoucí a musí se omezovat ochrannými zařízeními, ale v topném období jsou velkým přínosem pro tepelnou bilanci budovy. V našich geografických a klimatických podmínkách se uvádí, že během topného období průměrně dopadne na 1 m<sup>2</sup> plochy vodorovného osvětlovacího otvoru sluneční záření odpovídající 343 kWh. U svislých osvětlovacích otvorů je toto množství energie závislé na orientaci otvoru a v průměru se uvádějí pro 50° zeměpisné šířky tyto hodnoty:

orientace otvoru	sever	východ - západ	jih
množství energie v kWh	72	211	417

Z tohoto množství se do vnitřního prostoru dostane po ztrátách v konstrukci osvětlovacího otvoru přibližně jedna polovina (podle druhu konstrukce), která znamená významný přínos pro vytápění budovy. Problémem ovšem je, aby tento přínos byl účelně využit. Podle zahraničních studií je osvětlovací svislý otvor orientovaný na sluneční stranu, který má trojitě zasklení a je opatřen v době mimo denní světlo izolační roletou, v tepelné energii během topného období energeticky aktivní, to jest jeho tepelné zisky převažují nad tepelnými ztrátami.

Pro docílení podmínek zrakové pohody i pro hospodárné využití energii je u osvětlení důležitá jeho **účelná regulace**, a to jak regulace umělého, tak i denního osvětlení. To umožňuje ovládat umělé osvětlení ve vazbě na proměnlivou úroveň denního osvětlení tak, aby byly v každé době zachovány podmínky zrakové pohody, zejména dostatečná úroveň i rovnoměrnost osvětlení v celém rozsahu osvětlovaného vnitřního prostoru, a současně aby se nesvítilo umělým světlem zbytečně v době, kdy to není potřebné.

Zvláště důležitá je správná regulace doplňujícího umělého osvětlení při sdruženém osvětlení, kdy je zpravidla třeba při bočním osvětlení umělé osvětlení ovládat po pásmech ve vazbě na rozdílnou úroveň denního osvětlení.

U větších vnitřních prostorů a rozsáhlejších budov je účelné zřídít regulaci na základě objektivního sledování úrovně denního osvětlení čidly. Regulace může být buď automatická, nebo ruční na základě signalizace. Účelnou regulací se uspoří při stupňovitém zapínání osvětlení přibližně 10 % elektrické energie, při plynulém ovládní až 20 %.

U denního osvětlení musí regulace zabezpečit podmínky zrakové pohody zejména vyloučením oslňování, které může vznikat nejčastěji pronikáním přímého slunečního světla do vnitřního prostoru budovy na místa, kde

může způsobit nadměrné kontrasty jasů nebo absolutní oslnění příliš vysokým jasnem ozářené plochy. S tím souvisí i regulace s ohledem na zachování tepelné pohody. K regulaci denního osvětlení je možné přiřadit i zvýšení tepelného odporu konstrukcí osvětlovacích otvorů izolačními roletami, žaluziemi nebo okenicemi v době bez denního světla.

V souhrnu tedy lze konstatovat, že návrh osvětlení velmi podstatně ovlivňuje energetickou bilanci budovy a úzce souvisí s dalšími obory techniky prostředí.

Řešení denního osvětlení může závažným způsobem ovlivnit dispoziční i hmotové řešení celé budovy, neboť podmiňuje hloubky traktů budovy ve vztahu k jejich světlé výšce, často i výškové uspořádání budovy a počet podlaží při potřebě horních osvětlovacích otvorů ve vnitřních prostorech s velkými půdorysnými rozměry.

Je velmi důležité, aby ve vazbě s ostatními obory byl zvolen optimální systém denního osvětlení, protože při nevhodném řešení není zpravidla možné ani v hotovém projektu ani v realizované budově denní osvětlení podstatným způsobem dodatečně zlepšit - na rozdíl od osvětlení umělého, které je možné kdykoliv upravit - a jeho vady se projevují během celého života budovy. Zásadní dodatečné úpravy denního osvětlení jsou buď velmi obtížné a nákladné, nebo vůbec nemožné.

K navrhování budov a jejich technických zařízení je tedy třeba přistupovat komplexně, s respektováním všech zúčastněných faktorů a oborů, a hledat optimální řešení kvality prostředí i energetické bilance z možných variant řešení.

Komplexní přístup je nezbytný i v dalších úrovních, zejména v řízení a legislativě a ve výuce odborníků. ■ ■



Industrie Control Service, spol. s r.o.

Modřanská 43, Praha 4, Fax: 02/46 08 57, Tel: 02/478 12 79

Obchodní zastoupení firem:

*Kranz*  
KOMPLEMENTEN *fi*

- vzduchotechnické výustě
- topné a chladicí systémy
- uzavírací a škrťací systémy
- komponenty pro klimatizaci
- vzduchotechnické a klimatizační jednotky

**TORUS**®

- plynové závěsné kotle
- plynové stacionární kotle
- příslušenství k plynovým kotlům

**SAIA**

- programovatelné řídicí systémy SAIA PCD
- mikrosřínáče, koncové a bezpečnostní spínače
- synchronní a krokové motorčky včetně převodovek
- časová relé, čítače impulzů, vačkové spínače

# Jednotrubkové otopné soustavy

## Single-pipe heating systems

Ing. Jiří BAŠTA  
Strojní fakulta ČVUT Praha  
Faculty of Mechanical Engineering,  
CTU in Prague

Recenzoval  
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

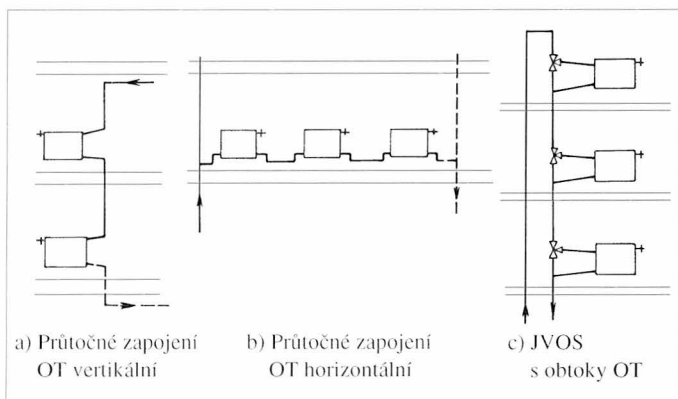
*Autor popisuje jednotrubkové otopné soustavy, jejich různé způsoby provedení, jejich výhody či nevýhody a rovněž uvádí dva příklady výpočtu jednotrubkové horizontální otopné soustavy se čtyřcestnou armaturou a s obchodem.*

*Klíčová slova: jednotrubková otopná soustava - horizontální, vertikální, otopné těleso, armatura, obchod, zkrat, kmenová trubka*

*Different versions of single-pipe heating systems, their merits and drawbacks are discussed in this paper. Two examples of single-pipe horizontal heating system design are mentioned: one with four-way fittings and another with the bypass.*

*Key words: single-pipe heating system, heating body, fittings, bypass, short circuit, main pipe*

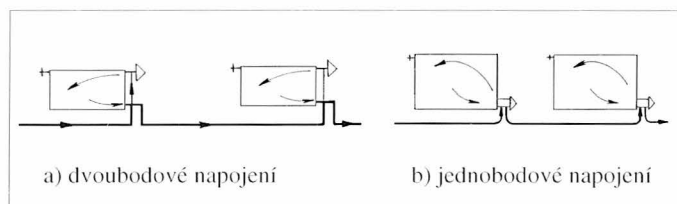
Jednotrubkové, zvláště horizontální otopné soustavy získávají v poslední době pro své mnohé přednosti stále více zájemců. Navrhují se téměř výhradně jako nucené oběhy, které vykazují větší tlakové ztráty. Jednotrubkové otopné soustavy lze rozdělit na vertikální (dále jen JVOS) a horizontální (JHOS). Princip zapojení na obr. 1 představuje to nejjednodušší, nejméně výhodné průtočné napojení bez obtoků těles.



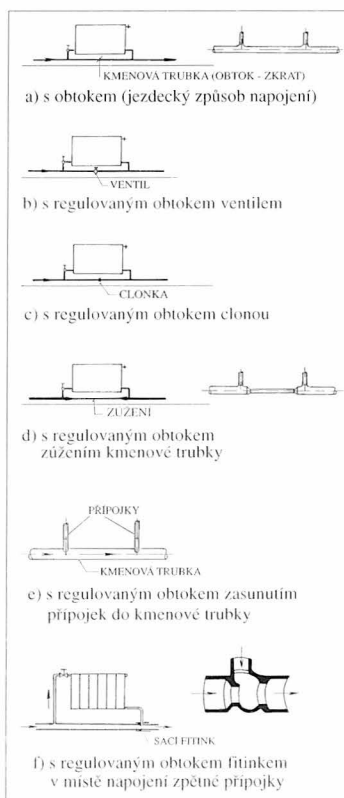
Obr. 1 Základní zapojení JOS

Nejjednodušším a nejlevnějším provedením je jednotrubková otopná soustava (dále jen JOS) s otopnými tělesy (OT) zapojenými v řadě průtočně za sebou. Otopná voda postupně protéká všechna OT, proto vyžaduje vyšší dopravní tlak čerpadla. Nevýhodou je rovněž nemožnost místní regulace na OT. Částečná místní regulace tepelného výkonu je možná u konvektorů s regulační klapkou průtoku vzduchu. Teplota vody se snižuje s každým protékáním OT, proto se při požadovaném stejném tepelném výkonu na OT musí zvětšovat jeho přestupní plocha. Při výpočtu soustav se většinou volí celkový teplotní spád menší, než je obvyklý u dvoutrubkových soustav (místo 20 K pouze 10 K), aby se neprojevila rozdílná střední teplota na OT. Zlepšení JOS přineslo řazení OT paralelně s kmenovou trubicí a rovněž připojení regulačních armatur. Tím se umožnila místní regulace OT.

V dnešní době mají význam především moderní jednotrubkové horizontální otopné soustavy s obtokem či směšovací armaturou, a to s dvoubodovým, nebo jednobodovým napojením. JHOS má svá specifika, která vyžadují složitější způsob navrhování. Nejsou zde uměle zvyšovány hydraulické odpory pro zabezpečení teplotní a hydraulické stability, je proto žádoucí co nejpřesnější návrh. JHOS se čtyřcestnými armaturami mají menší přenosovou schopnost než soustavy s nízkoodporovou armaturou.



Obr. 2 Schéma napojení OT se čtyřcestnou armaturou



Obr. 3 Schéma napojení OT s obtokem

JHOS lze rozdělit podle připojení OT na soustavy s obtokem a soustavy s čtyřcestnými armaturami. Druhé jsou prováděny podle druhu armatury s jednobodovým či dvoubodovým napojením, jak ukazuje obr. 2. JHOS s obtokem ukazuje obr. 3; nejrozšířenější je připojení jezdeckým<sup>1)</sup> způsobem, kdy OT je připojeno krátkými přípojkami do spodních růžic přes nízkoodporovou armaturu. Nelze zde použít běžné termostatické ventily, neboť jejich velký hydraulický odpor by neumožnil správné zatékání do OT. Proto se pro ruční ovládání volí kulové armatury či kohouty. Pro místní regulaci jsou vhodné např. nízkoodporové armatury Heimeier, které dovolují jak osazení termpohony či termostatickými hlaviciemi, tak ruční ovládání.

K dosažení stejné tlakové ztráty v úseku přes OT a v úseku kmenové trubky pod OT se používalo různého druhu škrcení na kmenové trubce. Je to jednak třicestný

<sup>1)</sup> Přídavné jméno jezdecký, od podstatného jména jezdec, zavedl před lety Dr. Ing. Lázňovský a je běžně používán topenáři, ačkoliv v technickém významu je jediné možné přídavné jméno jezdcový - viz Slovník spisovného jazyka českého díl I, Praha 1960, str. 789.

ventil nebo např. regulovaný obtok škrticím ventilem (obr. 3), při jehož použití však bylo třeba poměrně dlouho zaregulovat soustavu po montáži. Dále je to škrticí clona, která se dá velmi snadno přesně stanovit výpočtem, avšak po delší době provozu již není ověřitelný její průměr, a tedy ani tlakový úbytek na ní. Lepším provozním řešením je zúžení kmenové trubky pod OT, ale vzhledem k provozu soustavy a jejímu zanášení se nedoporučuje zúžit část kmenové trubky pod OT více než o jednu dimenzi. Další způsob škrzení spočívá v částečném zapuštění přípojek do kmenové trubky. Tento způsob je však nejistý, hloubka zapuštění je ponechána na rozhodnutí montéra. Nověji se používá sací fitink v kmenové trubce u připojení vratného potrubí od OT. Sacím účinkem napomáhá průtoku potřebného množství vody přes OT. Výkon je možno odečítat z tabulek od výrobce. Ke všem uvedeným způsobům škrzení obtoku je třeba podotknout, že jsou pouze nouzovými řešeními, a proto se budeme dále zabývat pouze jezdeckým způsobem zapojení.

## FUNKČNÍ PRINCIP

Každé otopné těleso je zapojeno v hydraulickém systému paralelně s kmenovou horizontální rozvodnou trubkou tak, že mezi přívodním a vratným potrubím k OT protéká v kmenové trubce pod OT část vody a zbytek protéká otopným tělesem. V místě spojení zpětného potrubí od OT a kmenové trubky dochází ke směšování dvou proudů vody o různé teplotě, a tak k poklesu teploty. Následující OT v hydraulické řadě pracuje za hydraulicky stejných podmínek, ale oproti předchozímu OT s nižší vstupní teplotou. Vstupní teplota do OT se tedy postupně těleso od tělesa v hydraulické řadě snižuje, takže předepsaný teplotní spád se musí postupně (těleso od tělesa) zohlednit velikostí přestupní plochy OT.

JOS může být provedena jako horizontální (JHOS) či vertikální (JVOS). U JVOS je možný jak horní rozvod, tak i spodní rozvod či jejich kombinace. Obě JOS mají výhody a nevýhody.

### Výhody JHOS

- snadná přizpůsobivost stavební konstrukci;
- minimální počet svislých rozvodů, čímž odpadají četné prostupy stropními konstrukcemi a tím se zmenšuje přenos hluku mezi podlažími;
- zmenšení hlavní rozvodné horizontální sítě;
- je umožněno kalorimetrické měření spotřeby tepla bytových jednotek i jednotlivých okruhů;
- jednoduchá montáž zároveň se stavbou objektu, podlaží je možno napojovat okamžitě na zdroj tepla;
- je usnadněna zónová regulace a uzavírání po poschodích či okruzích;
- při rekonstrukcích objektů je možné připojovat další okruhy;
- horizontální rozvody podél obvodových stěn zvyšují jejich povrchové teploty a tím se snižuje vlhkost nevhodně provedených stěn.

### Nevýhody obou soustav

- střední teplota OT ve směru proudění okruhem neustále klesá, čímž klesá měrný výkon OT a otopnou plochu je třeba zvětšovat;
- při menším počtu těles na okruhu budou při vyřazení jednoho z nich ostatní ovlivněna; čím větší bude počet těles a čím menší ochlazení na okruhu, tím menší bude ovlivňování;
- je nutné odvodušňovat každé OT;
- JVOS jsou vhodné pouze pro vysoké domy, neboť se zde nejméně projeví uzavření některého z OT.

## PROVEDENÍ JHOS

Tyto soustavy můžeme rozdělit podle provedení a zapojení jednotlivých okruhů.

Podle uživatelů:                   - okruh bytový  
  - okruh zónový

Podle umístění stoupaček:       - okruh uzavřený  
  - okruh rozvinutý.

Okruh rozvinutý je výhodnější z hlediska spotřeby potrubí. Je to okruh, kde stoupačí přívodní a zpětné potrubí není vedeno v jednom prostupu. Jinak řečeno, rozvaděč a sběrač nemají společnou skříň. Jak rozvaděč tak sběrač jsou umístěny ve vlastní skříni a na poschodí na různých místech.

Bytové okruhy jsou navrhovány tak, aby sledovaly jednotlivé bytové jednotky. Každý byt je na stoupačí vedení napojen samostatně. Jinak řečeno, rozvaděč i sběrač jsou spolu v jedné skříni, což umožňuje pohodlně nainstalovat kalorimetrické měřiče tepla, měřit spotřebu tepla celé jedné bytové jednotky a zainteresovat tak uživatele bytu na spotřebě tepla.

Variability JHOS využíváme podle stavebního provedení objektu. Horizontální kmenové potrubí bez spádu je možné vést volně v témže podlaží pod OT, nebo ho vést v podlaže nad nosnou částí podlahy v mazině nebo kanálku. Rovněž je výhodné vést potrubí v prostoru mezi nosnou konstrukcí a zavěšeným sníženým stropem nižšího podlaží (obchodní domy, provozovny s výrobou v nejnižších poschodích atd.). Možné je i horizontální potrubí vedené nad OT pod parapetem v případech, kdy okna zabírají celou šířku místností. Pak je nutné opatřit každé OT vypouštěcí armaturou.

K instalaci rozvodů je možné použít přesné ocelové trubky, měděné trubky, plastové či vícevrstvé spojovací potrubí (např. PE-Al-PE), které svou tepelnou roztažností odpovídá potrubí měděnému.

V rekonstruovaných budovách obchází kmenové horizontální potrubí obvodový plášť. U novostaveb dáváme přednost kladení potrubí na nosnou část podlahy do potěru a přechod potrubí z místnosti do místnosti (od OT k OT) pod dveřmi. V tomto případě mají být jak ocelové, tak měděné trubky chráněny plastovým povlakem proti korozi a plastové trubky ochranným pouzdem - uzpůsobení trubka v trubce.

## REVERZNÍ PROVOZNÍ REŽIM JHOS

Nevýhodou JOS je pokles střední teploty OT ve směru proudu okruhem. Aby tato nevýhoda nebyla tak markantní, snaží se projektanti volit co nejmenší teplotní spád na okruhu. Těžkosti však nastanou, je-li JOS napojena na CZT, které požaduje určité ochlazení. Tomu lze odpomoci reverzním provozním režimem. U takového režimu se v pravidelných intervalech (20 až 30 min) mění směr proudění vody v JHOS, takže během provozní hodiny lze počítat se stejnou střední teplotou na OT.

U jezdeckého napojení může být v okruhu i 100 těles, ale rozhodující pro jejich počet je dopravní tlak čerpadla. Ten závisí na hydraulických odporech okruhu (potrubí, OT, armatury, fitinky) a rovněž na teplotním spádu na okruhu, který ovlivňuje potřebný průtok a dopravní tlak, svázaný s průtokem charakteristikou čerpadla.

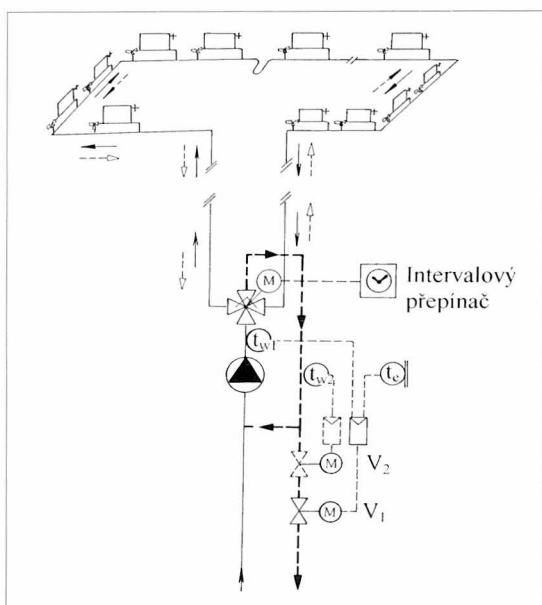
Při reverzním režimu u staveb se středně těžkými a těžkými stěnami se změna teploty OT vzhledem k tepelné setrvačnosti neprojevuje poklesem vnitřní teploty. K vyrovnání navíc dochází ještě osazenými termostatickými hlaviciemi.

Reverzní režim má však i své nároky, které částečně nastiňuje obr. 4. Takováto soustava potřebuje čtyřcestný přepínací ventil s krátkým přepínacím časem a dobrou provozní spolehlivostí. Soustava vyžaduje ventily s termostatickou hlavicí a s minimálním hydraulickým odporem (300 až 600 Pa),



s vysokým zdvihem a s oboustranně náběžnou kuželkou a konstantní regulační charakteristikou. Takováto soustava klade rovněž vysoké požadavky na své zabezpečení a vhodné vedení rozvodů z hlediska tepelných dilatací. Pokud tento požadavek není náležitě plněn, teplotní změny a dilatace způsobují slyšitelné praskání. To následně znamená problémy s hlukem ve vytápěném objektu ve smyslu požadavků vyhlášky č. 13/1977 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Na obr. 4 se regulace teploty přívodní vody dosahuje ventilem  $V_1$  v závislosti na venkovní teplotě. Druhý ventil  $V_2$  může sloužit jako omezovač maximální hodnoty, např. u napojení na dálkový rozvod tepla by ohraničoval teplotu vratné větve na 40 °C.



Obr. 4 JHOS s reverzním provozním režimem

### Postup při návrhu JHOS

- výpočet tepelných ztrát se podle ČSN 06 0210;
- volba typu okruhu vzhledem k technickým možnostem a požadavku investora;
- kontrola rozmístění stoupaček a jejich dimenzování;
- tepelně technický a hydraulický výpočet a stanovení velikosti OT;
- vypočítat pro zvolený teplotní rozdíl tlakovou ztrátu tepelně a hydraulicky nejzatíženějšího okruhu;
- vypočítat ostatní okruhy se stejným teplotním spádem a určit doškrtení každého jednoho okruhu regulační armaturou;
- tepelně technický a hydraulický výpočet zaznamenat a vřadit do technické zprávy.

### Příklad JHOS se čtyřcestnou směšovací armaturou

#### Symbolika

$Q_o$	- tepelný výkon okruhu	W
$Q_T$	- tepelný výkon otopného tělesa	W
$\sum Q_i$	- součet tepelných výkonů těles před počítaným tělesem	W
$Q_N$	- tepelný výkon otopného tělesa při základním tepelném stavu (90/70 - 20)	W
$M_o$	- hmotnostní průtok vody okruhem	kg/s
$M_T$	- hmotnostní průtok vody otopným tělesem	kg/s
$t_1$	- vstupní teplota vody	°C
$t_2$	- výstupní teplota vody	°C
$t_m$	- střední teplota	°C
$\delta t$	- teplotní rozdíl	K
$\Delta t$	- teplotní rozdíl mezi střední teplotou otopného tělesa a teplotou vzduchu	K

$\Theta$	- ochlazení vody v okruhu na jednotku výkonu	K/W
$\alpha$	- součinitel zatékání	-
$\Delta p_o$	- tlaková ztráta okruhu	Pa
$\Delta p_u$	- tlaková ztráta uzlu otopného tělesa	Pa
$\varphi_{\Delta t}$	- korekční součinitel výkonu otopného tělesa v závislosti na rozdílu teplot	-
$c$	- měrná tepelná kapacita	J/kg.K
$l$	- délka potrubí	m
$l_{ekv}$	- ekvivalentní délka potrubí	m
$L$	- celková výpočtová délka	m
$\xi$	- součinitel místního odporu	-
$R$	- měrná tlaková ztráta	Pa/m

### Vztahy pro výpočet

Hmotnostní průtok vody otopným tělesem  $M_T$ :

$$M_T = \alpha_T \cdot M_o \quad [\text{kg/s}]$$

Teplotní rozdíl  $\delta t_T$  na určitém tělese:

$$\delta t_T = \frac{Q_T}{c \cdot M_o \cdot \alpha_T} = \frac{Q_T}{c \cdot M_T} \quad [\text{K}]$$

Střední teplota  $t_{mT}$  libovolného otopného tělesa na okruhu:

$$t_{mT} = t_1 - \Theta \cdot \sum Q_i - 0,5 \cdot \frac{Q_T}{c \cdot M_T} \quad [^\circ\text{C}]$$

Ochlazení vody v okruhu na jednotku výkonu  $\Theta$ :

$$\Theta = \frac{\delta t_o}{Q_o} \quad [\text{K/W}]$$

Výkon libovolného otopného tělesa v okruhu  $Q_T$ :

$$Q_T = Q_N \cdot \left( \frac{\Delta t}{\Delta t_N} \right)^m = Q_N \cdot \left( \frac{\Delta t}{60} \right)^m \quad [\text{W}]$$

Teplotní součinitel  $\varphi_{\Delta t}$ :

$$\varphi_{\Delta t} = \left( \frac{\Delta t}{\Delta t_N} \right)^m \quad [-]$$

Potřebnou velikost počítaného otopného tělesa určíme z přepočteného výkonu pro základní teplotní stav, při kterém jsou udávány výkony otopných těles ve výkonových listech od výrobce.

$$Q_N = Q_T \cdot (\varphi_{\Delta t})^{-1} \quad [\text{W}]$$

Hmotnostní průtok okruhem  $M_o$ :

$$M_o = \frac{Q_o}{c \cdot \delta t_o} \quad [\text{kg/s}]$$

Ztráty místními odpory vyjádříme ekvivalentní délkou  $l_{ekv}$ :

$$l_{ekv} = \sum \xi \cdot \frac{d}{\lambda} \quad [\text{m}]$$

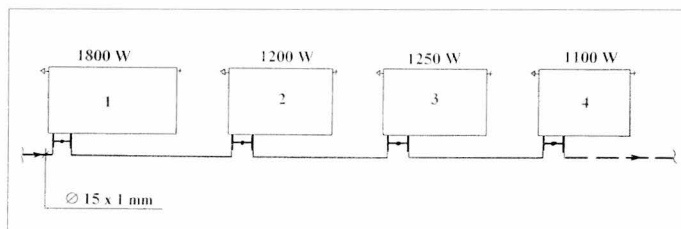
Celková délka okruhu  $L$ :

$$L = l + l_{ekv} \quad [\text{m}]$$

Tlaková ztráta okruhu  $\Delta p_0$ :

$$\Delta p_0 = L \cdot R + n \cdot \Delta p_u \quad [\text{Pa}]$$

V tab. 1 je proveden návrh jednoho okruhu (podle schématu na obr. 5) až po rozdělovač. V návrhu volíme měděné potrubí, podle optimální rychlosti o 15 x 1 mm. Navržena byla otopná tělesa RADIK VENTIL KOMPAKT, což jsou tělesa nové generace se zabudovaným propojovacím rozvodem a ventilovou vložkou. Firma Korado - Česká Třebová doporučuje k těmto otopným tělesům křížové armatury fy Heimeier - Vekolux a ventilovou vložku téže fy, která je konstruována tak, že lze nastavit 6  $k_v$  hodnot v rozsahu od 0,025 do 0,84 (m<sup>3</sup>/h). Tlakovou ztrátu uzlu, za kterou zde považujeme tlakovou ztrátu OT a armatury bez připojovacích spodních oblouků, můžeme odečítat z grafu obr. 8 a ze závislosti na obr. 9 můžeme stanovit příslušné otáčky přednastavení křížové armatury Vekolux. Pokud bychom navrhovali klasické otopné těleso (tedy nikoli kompaktní), musela by se použít čtyřcestná směšovací armatura jiné konstrukce (nikoli křížové), která je uvedena např. na obr. 6 a 7. Při výpočtu tlakové ztráty místními odpory je v uvedeném např. na obr. 6 a 7. Při výpočtu tlakové ztráty místními odpory je v uvedeném např. na obr. 6 a 7. Při výpočtu tlakové ztráty místními odpory je v uvedeném např. na obr. 6 a 7. Při výpočtu tlakové ztráty místními odpory je v uvedeném např. na obr. 6 a 7.



Obr. 5 Výpočtové schéma k tab. 1

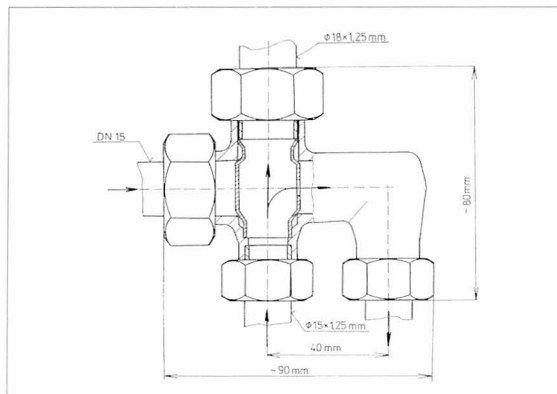
Tab. 1 Výpočet JHOS se čtyřcestnou směšovací armaturou

Akce: příklad	$\delta t_{10} = 20 \text{ K}$
$Q_{0,5} = 5\,350 \text{ W}$	$\Theta = 3,74 \cdot 10^{-3} \text{ K/W}$
$t_{10} = 90 \text{ °C}$	$M_0 = 230 \text{ kg/h}$
$t_{20} = 70 \text{ °C}$	$d = 15 \times 1 \text{ mm}$

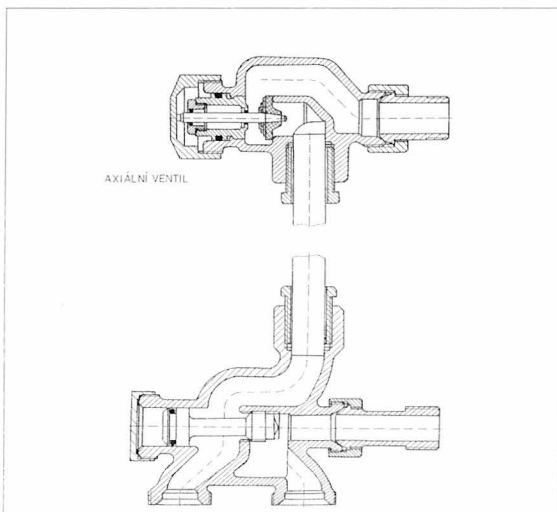
Těleso	Místnost	$t_i$ °C	$Q_T$ W	$\alpha_T$ -	$M_T$ kg/h	$\delta t_T$ K	$t_{iT}$ °C
1	obývací pokoj	20	1800	0,35	80,5	19,2	90,0
2	kuchyň	20	1200	0,35	80,5	12,8	80,4
3	ložnice	20	1250	0,35	80,5	13,3	76,8
4	koupelna	24	1100	0,35	80,5	11,7	72,1

Těleso	$t_{mT}$ °C	$\Delta t$ K	$(\varphi_{\Delta t})^{-1}$ -	$Q_N$ W	OT RADIK ventil KOMPAKT
1	80,4	60,4	0,99	1782	20 VK - 600 x 1400
2	76,8	56,8	1,07	1284	11 VK - 600 x 1000
3	72,1	52,1	1,20	1500	11 VK - 600 x 1200
4	68,3	44,3	1,48	1628	21 VK - 600 x 1000

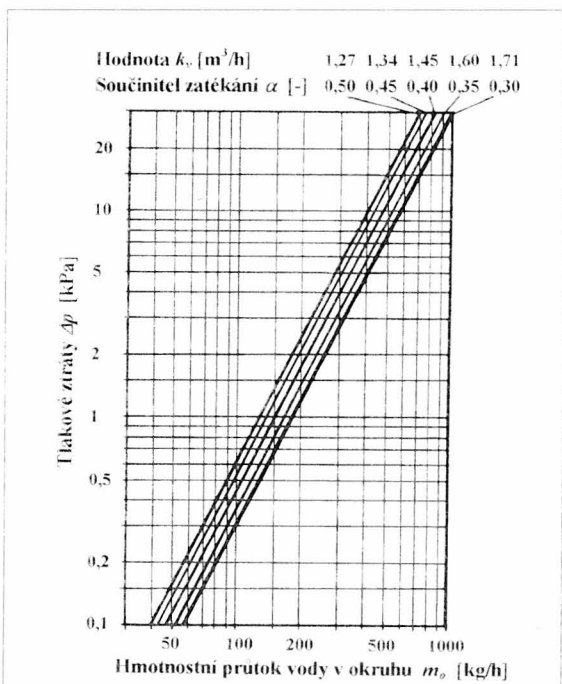
Oblouky	Potrubí	Potrubí	Armatura Vekolux
$n = 8 + 6$	$d = 15 \times 1 \text{ mm}$	$l = 35 \text{ m}$	$n = 4$
$\xi = 1$	$w = 0,48 \text{ m/s}$	$l_{ekv} = 15,8 \text{ m}$	$\Delta p_u = 2000 \text{ Pa}$
$n \cdot \xi = 14$	$d/\lambda = 0,45 \text{ m}$	$L = 50,8 \text{ m}$	$n \cdot \Delta p_u = 8000 \text{ Pa}$
$\sum \xi = 14$	$R = 238 \text{ Pa/m}$	$R \times L = 12090 \text{ Pa}$	$\Delta p_0 = 20090 \text{ Pa}$



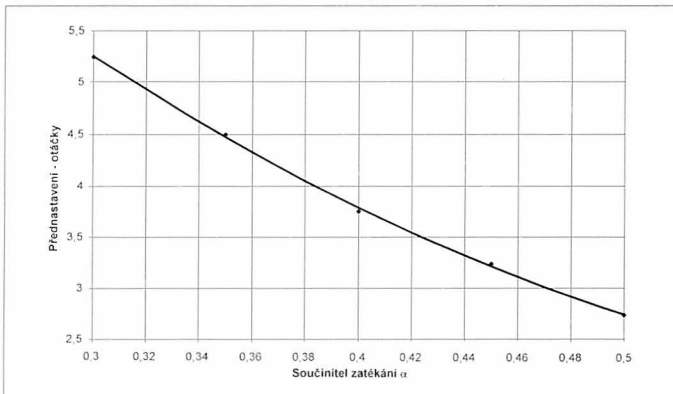
Obr. 6 Čtyřcestná směšovací armatura s ejekční vložkou RD 15



Obr. 7 Čtyřcestná směšovací armatura s možností plynulého nastavení součinitele zatékání - Bypass - Combi, pro dvoubodové připojení OT



Obr. 8 Návrhový diagram tlakové ztráty uzlu otopného tělesa RADIK VK s armaturou Vekolux



Obr. 9 Diagram určující přednastavení armatury Vekolux podle zvoleného součinitele zatékání

**Příklad JHOS s jezdeckým napojením**

**Symbolika**

- $\Delta t_o$  - teplotní spád na okruhu vždy za úsekem příslušného OT K
- $\delta t_o$  - teplotní spád na okruhu K
- $\Delta t_{OT}$  - teplotní spád na otopném tělese K
- $t_{w1}$  - teplota na vstupu do okruhu °C
- $t_{w2}$  - teplota na výstupu z okruhu °C
- $t_{1T}$  - teplota na vstupu do OT °C
- $t_{2T}$  - teplota na výstupu z OT °C
- $t_{mT}$  - střední teplota na OT °C
- $t_i$  - projektovaná teplota ve vytápěné místnosti °C
- $Q_o$  - celkový tepelný výkon okruhu W
- $Q_{OT}$  - tepelný výkon OT W
- $n$  - přepočtový součinitel -
- $M_o$  - hmotnostní průtok okruhem kg/s
- $M_{OT}$  - hmotnostní průtok OT kg/s
- $\varepsilon$  - poměr celkových součinitelů místního odporu -
- $\xi_{OT}$  - celkový součinitel místního odporu části přes OT -
- $\xi_D$  - celkový součinitel místního odporu zkratu -
- $d$  - průměr přípojného potrubí m
- $D$  - průměr kmenové trubky (zkratu pod OT) m

**Vztahy pro výpočet:**

Tepelný výkon okruhu  $Q_o$ :

$$Q_o = \Sigma Q_{OT} \quad [W]$$

Teplotní spád na okruhu  $\delta t_o$ :

$$\delta t_o = t_{w1} - t_{w2} \quad [K]$$

Hmotnostní průtok okruhem  $M_o$ :

$$M_o = \frac{Q_o}{c \cdot \delta t_o} \quad [kg/s]$$

Hmotnostní průtok OT  $M_{OT}$ :

$$M_{OT} = \frac{Q_{OT}}{c \cdot \Delta t_{OT}} \quad [kg/s]$$

Přepočtový součinitel  $n$ :

$$n = \frac{Q_o}{Q_{OT}} \quad [-]$$

Poměr průměru přípojné trubky  $d$  a kmenového potrubí  $D$ :

$$\frac{d}{D} = \frac{\sqrt[4]{\varepsilon}}{\sqrt{n \cdot \frac{\Delta t_{OT}}{\delta t_o} - 1}} \quad [-]$$

Teplotní spád na okruhu za úsekem příslušného OT  $\Delta t_o$  :

$$\Delta t_o = \frac{M_{OT}}{M_o} \cdot \Delta t_{OT} \quad [K]$$

Střední teplota na OT  $t_{mT}$ :

$$t_{mT} = \frac{t_{1T} - t_{2T}}{2} \quad [^{\circ}C]$$

Teplota na vstupu do následujícího OT  $t_{1Tnasl}$ :

$$t_{1Tnasl} = t_{1Tpredch.} - \Delta t_o \quad [^{\circ}C]$$

Výkon libovolného OT v okruhu  $Q_{OT}$ :

$$Q_{OT} = Q_N \cdot \left( \frac{\Delta t_s}{\Delta t_N} \right)^m = Q_N \cdot \varphi_{\Delta t} \quad [W]$$

Teplotní rozdíl mezi střední teplotou OT a teplotou vzduchu v místnosti  $\Delta t_s$ :

$$\Delta t_s = t_{mT} - t_i \quad [K]$$

Tepelný výkon OT při základním tepelném stavu  $Q_N$ :

$$Q_N = Q_{OT} \cdot \varphi_{\Delta t}^{-1} \quad [W]$$

ČSN 06 1101 uvádí výpočet tepelného výkonu OT při změnách okrajových podmínek otopné soustavy a to pro :

- odlišné teploty místnosti nebo střední teploty teplotnosné látky;
- průtočnou hmotu vody rozdílnou od základního provozního stavu; součinitel zahrnuje vliv rychlosti proudění vody a je určen pro konstantní střední teplotu vody, popř. vstupní teplotu vody;
- jiné způsoby průtoku teplotnosné látky otopným tělesem vyplývající z připojení OT na rozvodné potrubí;
- úpravu okolí OT různými zákryty.

Při respektování všech opravných součinitelů je tepelný výkon OT za jiných okrajových podmínek dán:

$$Q_{TO} = Q_N \cdot \varphi_{\Delta t} \cdot \varphi_{\delta w} \cdot \varphi_x \cdot \varphi_o \quad [W]$$

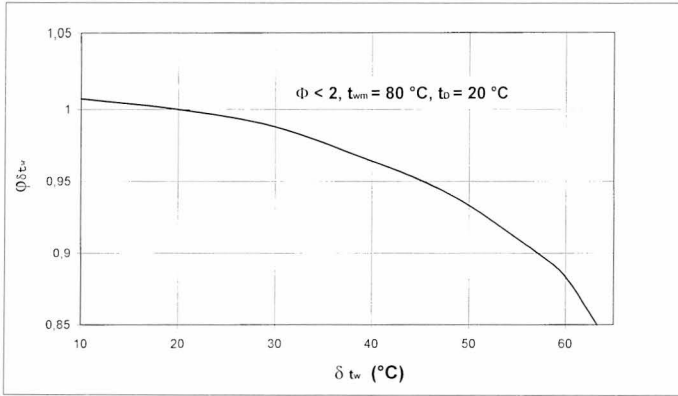
- kde  $\varphi_{\Delta t}$  - opravný součinitel pro teplotní rozdíl
- $\varphi_{\delta w}$  - opravný součinitel pro ochlazení vody (obr. 10)
- $\varphi_x$  - opravný součinitel na připojení tělesa (obr. 11)
- $\varphi_o$  - opravný součinitel pro úpravu okolí článkových těles (obr. 12)

Při určování poměru vycházíme z rovnosti tlakových ztrát úseku přes OT a tlakové ztráty zkratu.

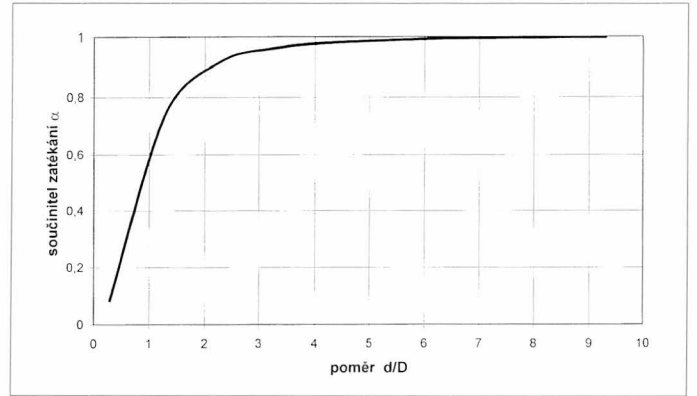
$$\Delta p_{OT} = \Delta p_D$$

$$\xi_{OT} \cdot \frac{w_{OT}^2}{2} \cdot \rho = \xi_D \cdot \frac{w_D^2}{2} \cdot \rho$$

$$\varepsilon = \frac{\xi_{OT}}{\xi_D} = \frac{w_D^2}{w_{OT}^2} = \frac{M_{OT}^2 \cdot D^4}{M_D^2 \cdot d^4}$$



Obr. 10 Opravný součinitel pro ochlazení vody



Obr. 13 Závislost součinitele zatékání  $\alpha$  na poměru  $d/D$

USPOŘÁDÁNÍ	SOUČ.
	$\phi_x$
1	1,0
2	1,0
3	0,9
4	0,78
5	0,85
6	0,87

USPOŘÁDÁNÍ	SOUČ.
	$\phi_0$
	1,10
	1,00
	100, 0,98 80, 0,97 60, 0,96 40, 0,95
	0,87
6	0,87

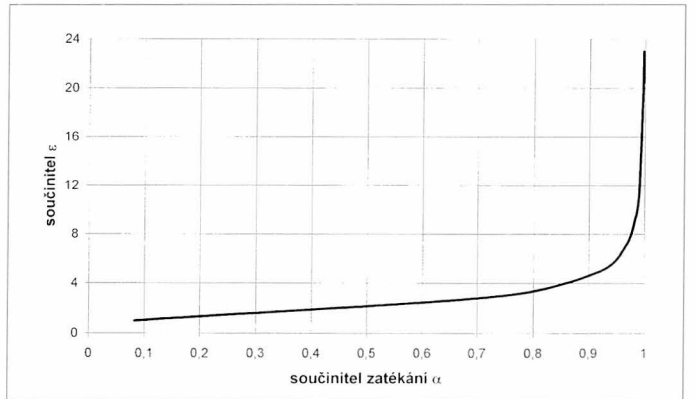
Obr. 11 Opravný součinitel na připojení OT

Obr. 12 Opravný součinitel pro úpravu okolí článkových těles

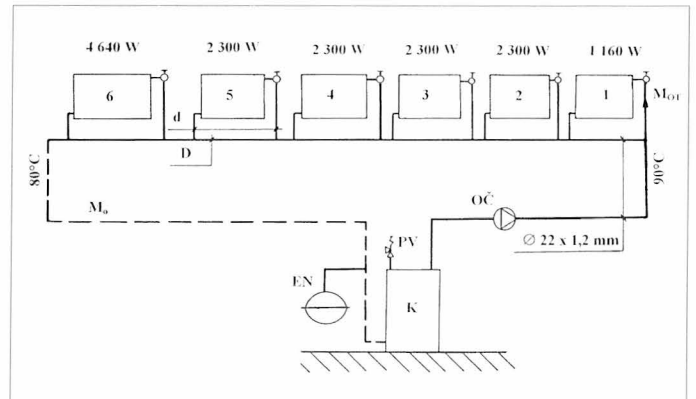
$$\varepsilon = \frac{M_{OT}^2}{(M_o - M_{OT})^2} \cdot \frac{D^4}{d^4}$$

Pokud jde o součinitele zatékání  $\alpha$ , pak

$$\alpha = \frac{M_{OT}}{M_o}, \text{ tedy } \varepsilon = \left[ \frac{\alpha}{1 - \alpha} \cdot \left( \frac{D}{d} \right)^2 \right]^2$$



Obr. 14 Závislost součinitele  $\varepsilon$  na součiniteli zatékání  $\alpha$



Obr. 15 Výpočtové schéma k tab. 2

Z obr. 13 a 14 je patrný růst součinitele zatékání do OT  $\alpha$ , a to poprvé při stejném vypočteném poměru průměrů  $d/D$  a rostoucím součiniteli a podruhé při konstantním součiniteli a vzrůstajícím poměru průměrů  $d/D$ .

V tab. 2 je návrh jednoho okruhu podle Reichowa [4], podle schématu na obr. 15. Z návrhu je patrna menší tlaková náročnost jezdeckého napojení oproti napojení se čtyřcestnou armaturou. U jezdeckého napojení můžeme s výhodou použít např. nízkoodporové armatury Heimeier ET, DT opatřené termostatickou hlavici. V tab. 2 je proveden rovněž návrh velikosti OT podle ČSN 06 1101 se všemi opravnými součiniteli. Řada tepelných výkonů vyráběných OT nám neposkytuje možnost tak jemného dělení výkonů, jak by odpovídalo výpočtům. OT je tedy většinou mírně předimenzováno, jelikož volíme OT s nejbližším vyšším tepelným výkonem ve výrobní řadě. Z tohoto důvodu nemají opravné součinitele takovou váhu pro ochlazení vody, na při-

Tab. 2 Výpočet JHOS - jezdecké uspořádání

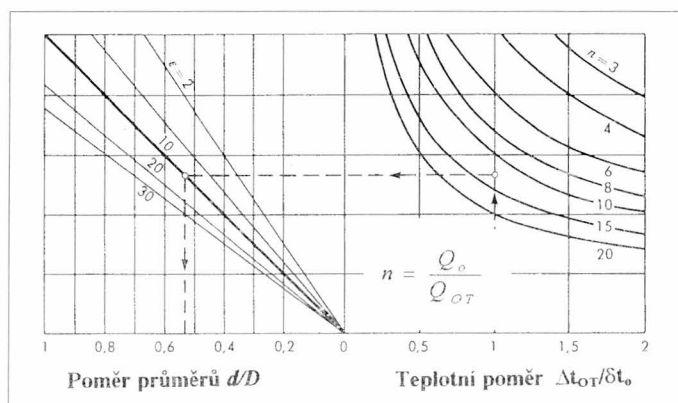
A)

AKCE	Příklad	
Sestavil	Datum	List
Podlaží	Armatury	Okruh
$Q_o = 15\ 000$ (W)	$D_o = 22 \times 1,2$ (mm)	$\delta t_o = 10$ (K)
$M_o = 1\ 286$ (kg/h)	$w_o = 1,18$ (m/s)	$R = 700$ (Pa/m)

B)

Těleso	Místnost	$t_i$ °C	$Q_{OT}$ W	$\Delta t_{OT}$ K	$M_{OT}$ kg/h	$n$ -	$\Delta t_{OT}/\delta t_o$ -	$\varepsilon$ -	$d/D$ -	$D$ mm	$d$ mm	$\Delta \vartheta_o$ K	$t_{1T}$ °C	$t_{2T}$ °C	$t_{mT}$ °C
1	kuchyň	20	1160	10	100	12,9	1	10	0,52	22 x 1,2	12 x 1	0,8	90	80	85
2	obýv. místnost	20	2300	10	197	6,5	1	10	0,76	22 x 1,2	18 x 1	1,5	89,2	79,2	84,2
3	hala	20	2300	10	197	6,5	1	10	0,76	22 x 1,2	18 x 1	1,5	87,7	77,7	82,7
4	dětský pokoj	20	2300	10	197	6,5	1	10	0,76	22 x 1,2	18 x 1	1,5	86,2	76,2	81,2
5	pracovna	20	2300	10	197	6,5	1	10	0,76	22 x 1,2	18 x 1	1,5	84,7	74,7	79,7
6	ložnice	20	4640	20	200	3,2	2	10	0,76	22 x 1,2	18 x 1	3	83,2	63,2	73,2
$\delta t_o = \longrightarrow 9,8 \div 10$															

Č.O.T	1	2	3	4	5	6
$Q_{OT}$ (W)	1160	2300	2300	2300	2300	4640
$\varphi_{\Delta t}$ (-)	1,11	1,09	1,06	1,03	0,99	0,86
$\varphi_{\delta t_w}$ (-)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0
$\varphi_x$ (-)	1	1	1	1	1	1
$Q_N$ (W)	950	1918	1973	2030	2112	5395
OT	10-	11-	11-	11-	11-	33-
RADIK D-95	600x1200	600x1600	600x1600	600x1600	600x1800	600x1800
Výkon (W)	1002 W	2055 W	2055 W	2055 W	2311 W	5468 W



Obr. 16 Poměr průměrů  $d/D$  podle Reichowa

pojení tělesa a pro úpravu okolí článkových těles, jako u přesného návrhu. Rovněž projekanti většinou uvažují pouze opravný součinitel pro teplotní rozdíl, pokud chtějí otopnou soustavu provozovat při jiných teplotních poměrech je 90/70 - 20 °C.

Pro hydraulický návrh (tab. 2) byly použity vztahy podle Reichowa. Základní rovnici návrhu, tedy rovnici vyjadřující podíl průměrů, lze vyjádřit i graficky (viz obr. 16). Vhodná a doporučená hodnota součinitele  $\varepsilon = 10$  je na obr. 16 silně vytažena [4].

V obou uvedených příkladech jsou pro rozvod otopné vody použity měděné trubky. Měď je v rozvodech stále více používána pro své vhodné fyzikální vlastnosti a jednoduchou montáž. Pro jednotrubkové okruhy je měděné potrubí velmi vhodné a to obzvláště u jezdeckého napojení. Rovněž snadno proveditelná zónová regulace jednotlivých okruhů potlačí nerovnoměrné rozložení teplot v budově, způsobené nerovnoměrnou infiltrací budovy, termálními proudy u výškových budov a tepelnými zisky od oslunění.

Při návrhu určitého typu otopné soustavy, vzhledem ke stavebnímu objektu, se nepohlíží vždy komplexně k její použitelnosti z hlediska výhod a nevýhod.

Řada autorů učinila pokusy kritériálně hodnotit vhodnost otopné soustavy pro různé objekty. Uvedená problematika by měla být řešena jako celek systému stavební objekt - otopná soustava. Většina projektantů tuto otázku řeší svou zkušeností a citem spolu se základními znalostmi. Proč bychom měli navrhovat JOS a z jakého důvodu se stále více uplatňují, je zřejmé z výše uvedených výhod otopných soustav.

**Literatura:**

- [1] BROŽ, K.: Vytápění. Skripta ČVUT, 1. vydání 1995, 205 s.
- [2] CIHELKA, J.: Vytápění I. Skripta ČVUT, 2. vydání 1979, 162 s.
- [3] LABOŮTKA, K.: Pracovní podklady pro projektování vytápěcích soustav. Rudné doly Příbram, 1987, 146 s.
- [4] RECKNAGEL, H., SPRENGER, E., SCHRAMMEK, E.R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik. R. Oldenbourg Verlag GmbH München, 1995, 1899 s.
- [5] ŠTĚCHOVSKÝ, J.: Vytápění. SNTL Praha, 1990
- [6] CIHELKA, J. a kol.: Vytápění a větrání. SNTL Praha, 1969, 610 s.
- [7] REICHOW, W.: Die waagerechte Einrohrheizung. 1964.

**SPECIALIZOVANÉ VÝSTAVY V ROCE 1997**

# **Klimadexpo '97**

**3. ročník mezinárodní výstavy vzduchotechniky,  
chlazení a ekologie pracovního prostředí**

**11. - 13. 3. 1997**

**Výstaviště Zlín - Malenovice**

- klimatizační jednotky pro malé prostory ● klimatizační jednotky pro velké prostory a haly
  - speciální klimatizační zařízení ● větrání ● čištění vzduchu a plynů
- klimapotrubicí a ostatní příslušenství ● řídicí prvky pro vzduchotechniku
  - chladicí technika ● zařízení pro zpětné získávání tepla
- tlumiče hluku a chvění ● sušárenství ● projekční, montážní a servisní služby pro vzduchotechniku

**intergas 97**

**6. mezinárodní plynárenský veletrh**

**23. - 25. 4. 1997**

**Praha, Kongresové centrum (Palác kultury)**

- distribuce plynu ● domovní a komunální plynové instalace, nové materiály a konstrukční metody
  - měřicí a regulační systémy ● spotřebiče pro domácnost a komunální sféru ● zářiče
  - plynové hořáky ● průmyslové pece ● plynové motory a turbíny pro kogeneraci
    - příklady použití kogenerace ● technika k omezování tvorby NOx
- plyn pro pohon automobilů ● spotřebiče na propan-butan pro domácnost a volný čas
  - zásobníky a distribuce propan-butanu ● projektování, servisní a montážní činnost
    - plynárenské transportní a distribuční techniky

**Pořadatel:**

**ARROW<sup>®</sup>  
TRADE s.r.o.**

**Osadní 26, 170 04 Praha 7, tel./fax:02/6671 0069, 806489, 809388, fax: 02/801961**

# Analýza stavů vnitřního prostředí průmyslové haly

## Internal environment analysis of industrial hall

Ing. Martin NEUŽIL  
Strojní fakulta ČVUT Praha  
Faculty of Mechanical Engineering,  
CTU in Prague

*Autor analyzuje stav vnitřního prostředí průmyslové montované haly typu HARD Jeseník dvěma typy výpočetních programů. Analýza je zaměřena na dynamické chování a vzájemné ovlivnění soustavy větrání a stavební konstrukce haly. Základem analýzy byly výpočty simulačním programem ESP-r, který je používán pro vědecké účely. Výsledky byly porovnány s výsledky programu sestaveného v tabulkovém procesoru EXCEL, který je velmi vhodný pro projekční praxi. Klíčová slova: simulace, větrání, průmyslové haly, mikroklima*

Recenzoval  
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

*Internal environment of the "HARD Jeseník" industrial hall is analysed using two different computer programmes. The study is focused on the dynamic behaviour of the system comprising air-handling device and the hall structure including their interaction. The analysis is based on the ESP-r simulating tool for system performance research. The results are compared with the MS Excel application which is rather simple and suitable for designers. Key words: simulation, ventilation, industrial halls, microclimate*

### 1. ÚVOD

Stav vnitřního prostředí průmyslových hal ovlivňuje nejen pocit tepelné pohody pracovníků, ale podstatně ovlivňuje produktivitu práce, množství úrazů a kvalitu výrobků. Proto je nutné věnovat dostatečnou pozornost navrhování systémů vytápění a větrání (včetně osvětlení - světlíky) v průmyslových halách. Nestačí pouze navrhnout tyto systémy, je nutné kontrolovat mikroklimatické podmínky v pracovní zóně při všech provozních režimech. To je možné při použití tzv. simulačních programů, které umí napodobit dynamické chování daných systémů při měnících se venkovních nebo vnitřních podmínkách. Simulační programy jsou využívány v současné době ve světě pro vědecké účely. Jejich rozšíření do projekční praxe brání velmi vysoké požadavky na výpočetní techniku i na kvalifikaci operátorů. Proto je nutné tvořit zjednodušené programy na bázi tabulkových procesorů, které poskytují podobné výsledky a jsou použitelné v projekční praxi. Provedená analýza porovnává rozdíly vnitřních parametrů prostředí, které byly získány danými typy programů.

### 2. POUŽITÉ PROGRAMY

Představitelem programů používaných pro vědecké účely je simulační program ESP-r (Environmental Space Performance for Research). Tento program byl postupně vyvíjen na University of Strathclyde ve skotském Glasgově. Vývoj programu byl započat na počátku sedmdesátých let pod vedením profesora Clarka. Program je založen na numerickém řešení soustav diferenciálních rovnic, které popisují vedení tepla a hmoty (včetně akumulace) nejen stavebními konstrukcemi, ale i soustavou vytápění a větrání. Více informací o programu je možno nalézt v [1], [2], [3], [4]. Program umožňuje simulovat vzájemné ovlivnění daných soustav na vícezónových modelech při měnících se venkovních a vnitřních podmínkách. Výhodou je možnost odhadnout provoz soustavy vytápění a větrání v době projekčního návrhu a opravit případné nedostatky včetně optimalizace provozu. Nevýhodou je nutnost použít vysoce výkonové pracovní stanice (Workstation) s operačním síťovým systémem UNIX, které kladou vysoké požadavky na znalosti operátorů.

Představitelem programů běžně užívaných v projekční praxi je tabulkový procesor EXCEL 5.0, který vyžaduje běžný operační systém WINDOWS a lze ho používat na počítači typu PC. Podle metodiky profesora Chyského, která byla publikována v [5], vytvořil ing. Putta program na bázi procesoru EXCEL. Program umí na jednozónovém modelu odhadnout průběh vnitřní teploty vzduchu a účinné teploty okolních ploch v závislosti na měnících se venějších

a vnitřních podmínkách v letním období při větrání buď tepelně neupraveným venkovním vzduchem nebo tepelně upraveným (teplota, měrná vlhkost) vzduchem. V programu je možné volit hodnoty přímé sluneční radiace (příchod okny), která se po dopadu a částečné akumulaci v podlaze odráží na ostatní stěny. Odražená sluneční radiace z podlahy na stěny se v reálných případech pohybuje v rozmezí 40 až 60 % z celkové sluneční radiace dopadlé na podlahu. Pro účely analýzy byla uvažována střední hodnota, tj. 50 %.

Pro doplnění výše uvedených údajů je nutno uvést, že závislost vnitřní teploty v místnosti na venějších a vnitřních podmínkách lze řešit tzv. Petzoldovou metodou. Tato metoda se používá při větrání s využitím akumulace tepla ve stavební konstrukci průmyslových hal a je uvedena v [6] na str. 116 až 119. Analýza byla provedena pro halu svařovny (lehká montovaná hala), která je vybavena sálavým systémem vytápění a systémem zdrojového větrání.

### 3. KONSTRUKCE HALY, SYSTÉM VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ

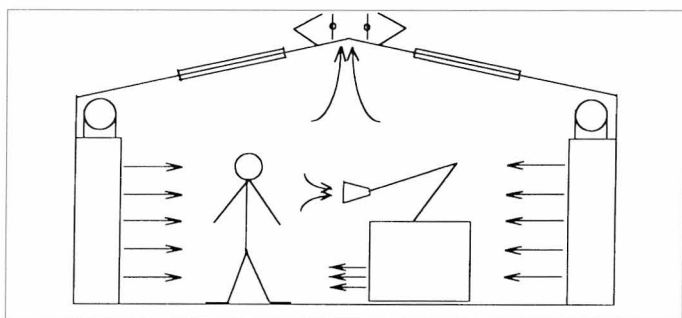
Svařovna je lehká montovaná hala typu HARD Jeseník. Nosnou konstrukci tvoří ocelové nosníky, na které je připevněn obvodový plášť haly. Hala je složena z buněk o půdorysném rozměru 18 x 6 m. Výška haly pod vazník je 7,2 m. Středová výška vazníku je 1,8 m a sklon střechy 11 °. Obvodový plášť haly tvoří podezdívka a sedvinčové panely. Podezdívka z bílých cihel tloušťky 150 mm je tepelně izolována 50 mm silnou vrstvou minerální vlny na vnitřní straně, která je chráněna ocelovým plechem tloušťky 1 mm. Výška podezdívky je 450 mm. Sedvinčové panely jsou z ocelového plechu tloušťky 1 mm, které uvnitř obsahují tepelnou izolaci tloušťky 120 mm (minerální vlna). Hala má tepelně izolovanou podlahu o tomto složení: na rostlé půdě je nasypána vyrovnávací vrstva šterku 50 mm, dále utěšňující vrstva písku 50 mm, na které je položena 100 mm silná vrstva hutněného betonu. Ta tvoří podklad pro hydroizolaci tloušťky 4 mm (IPA), na níž je položena tepelná izolace tloušťky 80 mm (desky lisované minerální vlny). Na vrstvu tepelné izolace je položena vodotěsná fólie a vrstva hutněného betonu 100 mm silná. Vrchní vrstvu podlahy tvoří cementová mazanina 20 mm tlustá. Prosvětlení haly je řešeno podélným pultovým světlíkem šířky 2 m, který zajišťuje dostatečnou zrakovou pohodu pro daný typ práce. Světlík je neotviratelný a je zasklen materiálem LEXAN Thermoclear 4RS (čtyřvrstvý polykarbonátový materiál). Součinitele prostupu tepla obvodového pláště haly jsou uvedeny v tab. 1.

Hala je vytápěna světlymi plynovými zářiči MK 3 (Micro Kotrbatý) o jednotkovém výkonu 3,5 kW. Větrání haly zajišťují velkoplošné výustě Kovona Karviná, typ 4K/180. Nad zářiči jsou umístěny odsávací výustky, které snižují

Tab. 1 Součinitel průstupu tepla obvodového pláště haly

Konstrukce obvodového pláště budovy	Součinitel průstupu tepla [W/(m <sup>2</sup> .K)]
Podlaha	0,38
Podezdívka	0,42
Obvodová stěna	0,44
Střeška	0,44
Vrata	0,85
Světlík	2,9

ji konvekční tepelné ztráty zářičů a také tepelnou ztrátu střešního pláště haly. Odsávaný teplý vzduch je použit pro ohřívání přiváděného větracího vzduchu (deskový výměník). V letním období je větrací vzduch odváděn z haly přirozeně světlíky typu Colt Lynx s regulovatelným průtokem vzduchu (obr. 1). Klapky světlíků jsou opatřeny polyuretanovou tepelnou izolací tloušťky 30 mm a jsou těsněny kartáčovým těsněním. Celkové větrání je doplněno místním odsáváním škodlivin, které vznikají při svařování. Odsávaný vzduch je filtrován a vrací se zpět do pracovního pásma. V hale byl uvažován dvousměnný provoz.



Obr. 1 Provoz soustavy větrání v letním období

#### 4. MODEL POUŽITÝ PRO ANALÝZU

Modelem pro analýzu stavů vnitřního prostředí byl modul středové buňky haly o půdorysném rozměru 18 x 6 m. Středová buňka haly byla použita proto, že se nejčastěji vyskytuje u nejrozšířenějších vícelodních hal. U středové buňky je také menší riziko ovlivnění mikroklimatických parametrů v pracovní zóně klesajícími konvektivními proudy studeného vzduchu, které vznikají podél ochlazovaných stěn (stěnové a rohové buňky) v zimním období. Klesající konvektivní proudy studeného vzduchu vznikají i pod rozměrnými konstrukcemi světlíků středových buněk, které jsou špatně tepelně izolovány. Tento problém není možné odstranit instalací dodatkových otopných ploch, jako v případě obvodových stěn. Proto je nutné optimalizovat půdorysnou plochu světlíků i tvar světlíků a použít transparentní materiál o vysokém tepelném odporu (LEXAN 4RS).

Protože model pro simulaci musel být uzavřený, bylo nutno nahradit chybějící boční strany středové buňky hliníkovými (nepřůsvitnými) plechy o tloušťce 1 mm, které nemají schopnost akumulovat teplo. Tepelný režim stěn byl volen adiabatický, tj. bez průstupu tepla bočními stěnami. Výška buňky byla totožná s výškou pracovní oblasti, aby bylo možno stanovit mikroklimatické podmínky ve středu výšky pracovní oblasti.

Větrání pracovní zóny bylo provedeno čtyřmi velkoplošnými výstěmi Kovona Karviná 4K/180, které byly umístěny v rozích buňky (obr. 1). Z toho plyne, že buňka byla provětrávána průtokem vzduchu, odpovídajícím polovi-

ně celkového průtoku vzduchu z výstří (provětrání sousedních buněk). Větrací systém byl simulován "pístovým" větracím účinkem daného průtoku vzduchu (možnost v MENU programu), který měl stejný provozní režim.

#### 5. ANALÝZA VNITŘNÍHO STAVU PROSTŘEDÍ

Analýza byla provedena pro letní klimatické podmínky. Pro analýzu je nutné volit tepelně ustálený stav konstrukce haly. Proto je nutné během cca 14 dní uvažovat stejný režim provozu, jako je provoz v době analýzy. Zde se neprojevuje vliv dlouhodobé tepelné akumulace v konstrukci haly a extrémní teploty mají vyrovnaný průběh. Pro letní klimatické podmínky byl uvažován stav letního extrému, který je definován maximální teplotou vzduchu 30 °C a amplitudou kolísání teplot 7 K. Tento stav odpovídá údajům uvedených v ČSN [7] a také průměrným hodnotám letních extrémů pro území České republiky. Při letním extrému, který se vyskytuje pouze krátce v rámci celkové doby provozu větracího zařízení, dochází k největšímu narušení tepelné pohody v pracovní oblasti. Úkolem analýzy bylo postihnout právě tento stav.

Byly zkoumány dva režimy větrání venkovním tepelně neupraveným vzduchem. První režim větrání zajišťoval větrání pouze v době pracovních směn, a to čtyřmi různými průtoky větracího vzduchu. Průtoky větracího vzduchu jsou uvedeny v tab. 2. Druhý režim zajišťoval větrání v denní i noční době.

Tab. 2 Průtoky větracího vzduchu

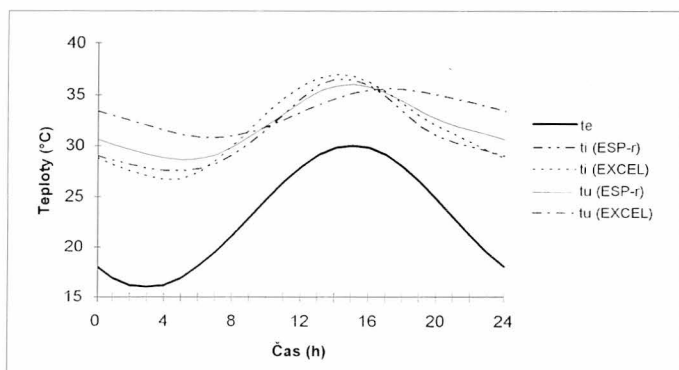
Typ větrání	Průtok větracího vzduchu [m <sup>3</sup> /s]	Intenzita výměny vzduchu [1/h]
1. Denní (od 6.00 do 22.00):		
- min. technologický průtok (svařování)	0,34	1,28
- max. technologický průtok (svařování)	0,59	2,23
- průtok na odvedení střední 24 h tepelné zátěže	1,9	7,2
- průtok na odvedení max. tep. zátěže	2,85	10,8
2. Denní i noční (24 hodin):		
- průtok na odvedení střední 24 h tepelné zátěže	1,9	7,2

#### 6. VÝSLEDKY ANALÝZY

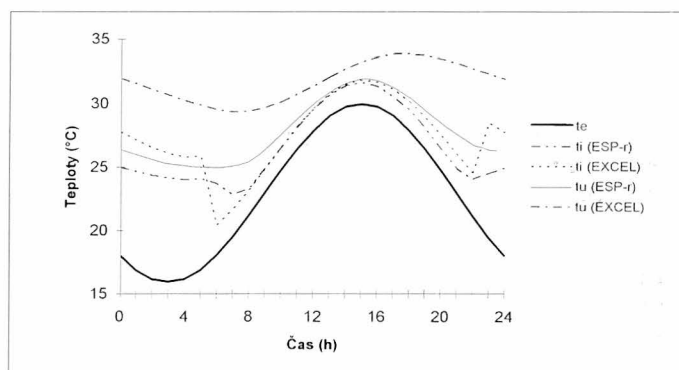
Na počátku analýzy byly zkoumány pouze odezva budovy průmyslové haly na měnící se venkovní klimatické podmínky. Intenzita výměny vzduchu infiltrací byla uvažována 0,5 1/h v denní i noční době, což velmi dobře odpovídá zatěsněné hale. Byly sledovány dvě veličiny, které výrazně ovlivňují stav tepelné pohody: teplota vzduchu a účinná teplota okolních ploch, které se mění v závislosti na vnějších a vnitřních podmínkách. Výsledek porovnání výstupů z obou programů je na obr. 2. Z průběhu křivek je vidět, že teploty vnitřního vzduchu se liší v době extrémních venkovních teplot jen velmi málo (o 0,5 K). V průběhu 24 hodin je maximální rozdíl teplot 1,6 K. Účinné teploty okolních ploch se liší podstatně více, a to i časem, ve kterém byly dosaženy maximální i minimální hodnoty. Maximální hodnoty se liší o 0,5 K. V průběhu 24 hodin je maximální rozdíl teplot 2,9 K. Výstup z programu EXCEL má větší fázové posunutí maxima účinné teploty okolních ploch proti maximu přímé sluneční radiace, kterého je dosahováno ve 12.00 hodin (SEČ) pro daný model (směr podélné osy pultových prosvětlovacích světlíků V-Z).

Dále byl sledován stav vnitřního prostředí při denním režimu větrání. Byly analyzovány čtyři průtoky větracího vzduchu (tab. 2). Intenzita výměny vzdu-

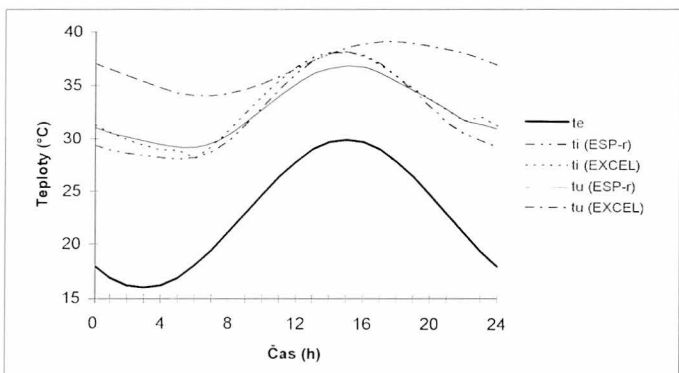




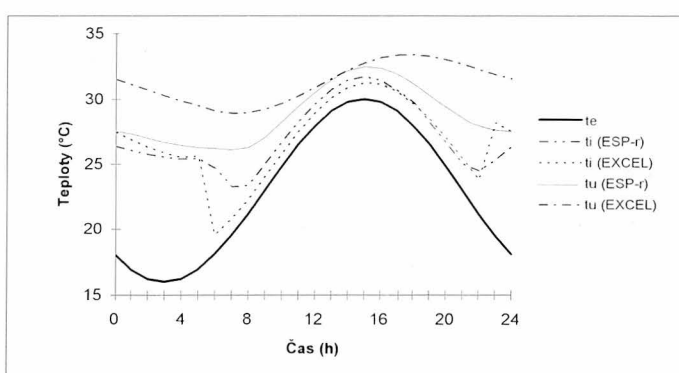
Obr. 2 Odezva budovy na vnější klimatické podmínky



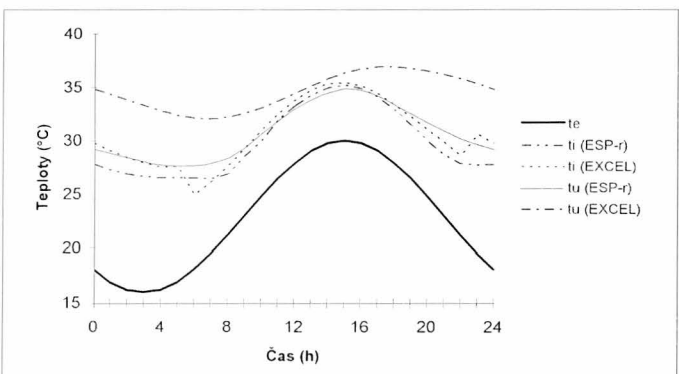
Obr. 5 Denní větrání - odvod 24 h průměrné zátěže



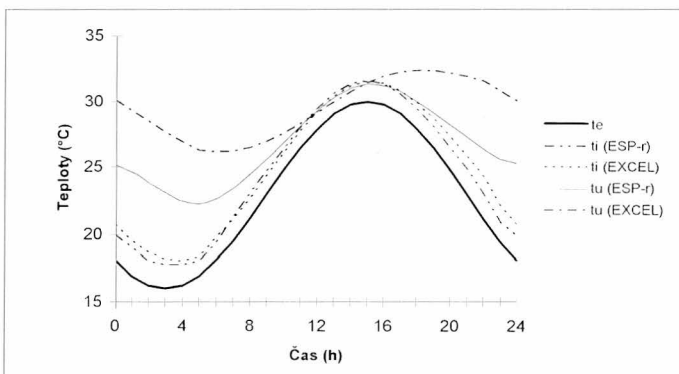
Obr. 3 Denní větrání - technologické minimum



Obr. 6 Denní větrání - odvod špičkové zátěže



Obr. 4 Denní větrání - technologické maximum



Obr. 7 Denní i noční větrání - odvod 24 h průměrné zátěže

chu infiltrací v noční době byla uvažována 0,5 1/h. První průtok byl nutný k odvedení průměrné koncentrace škodlivin, které vznikají při svařování (technologické minimum). Druhý průtok odpovídal technologickému maximumu, tj. průtoků nutnému k odvedení nárazové koncentrace škodlivin. Třetí průtok byl stanoven s ohledem na odvedení 24hodinové průměrné tepelné zátěže. Čtvrtý průtok byl vypočítán s ohledem na odvedení maximální tepelné zátěže. Výsledky výstupů z obou programů jsou porovnány na obr. 3, 4, 5, 6.

Na obr. 3 je vidět zcela nepatrný rozdíl v hodnotách vnitřní teploty vzduchu (ESP-r, EXCEL) v době maximálních venkovních teplot. Maximální vnitřní teplota vzduchu je v tomto případě vyšší než v minulém případě. To je způsobeno tím, že průtok větracího vzduchu, který je jen o málo vyšší než hodnota infiltrace, nestačí odvést vznikající vnitřní technologické zisky. Začátek a konec pracovní doby je dobře vidět na zlomech křivky vnitřní teploty vzduchu vypočítané programem EXCEL. Zlomy křivky vnitřní teploty vzduchu vypočítané programem ESP-r nastávají až při vyšších průtocích větracího vzduchu (obr. 5 a 6).

Začátek a konec pracovní doby je tím zřetelnější, čím je průtok větracího vzduchu větší. Při ukončení pracovní doby (vypnutí soustavy větrání) se teplo naakumulované ve stavební konstrukci (zejména v podlaze) nestačí, vlivem malé výměny vzduchu infiltrací, odvést z haly a dojde ke zvýšení teploty vzduchu v hale. Při spuštění soustavy větrání na začátku pracovní doby je teplota větracího vzduchu (tj. teplota venkovního vzduchu) nižší než teplota vzduchu v hale a dojde ke snížení teploty vzduchu v hale, které je přímo úměrné množství větracího vzduchu (obr. 4, 5 a 6).

Pokud porovnáme obr. 5 a 6, zjistíme velmi malý rozdíl mezi dosaženou vnitřní teplotou vzduchu v hale (platí pro oba programy). Obr. 5 ukazuje situaci při použití denního větrání s průtokem větracího vzduchu, který byl stanoven pro odvod průměrné 24hodinové tepelné zátěže. Obr. 6 ukazuje situaci při použití denního větrání s průtokem větracího vzduchu, který byl stanoven pro odvod špičkové tepelné zátěže. Vyšší průtok větracího vzduchu má nepatrný vliv na snížení teploty vzduchu v hale, což je způsobeno vlivem akumulace tepla do stavební konstrukce haly. Proto je vhodné navrho-

vat větrací soustavy pouze na odvod průměrné tepelné zátěže, čímž lze ušetřit elektrickou energii na pohon ventilátorů při zachování podmínek tepelné pohody.

Na závěr byl analyzován stav vnitřního prostředí při denním i nočním větrání s průtokem větracího vzduchu, který je nutný pro odvedení 24hodinové průměrné tepelné zátěže. Výsledky jsou porovnány na obr. 7. Na obrázku je vidět vliv nočního větrání na snížení vnitřní teploty vzduchu v hale v nočních hodinách, kdy se v hale nepracuje. Snížení vnitřní teploty vzduchu v noční době nemá vliv na snížení vnitřní teploty vzduchu v době extrémních venkovních teplot, kdy je ho nejvíce potřeba (viz porovnání s obr. 5). Při dvousměnném provozu v hale, která má velmi dobře tepelně izolovanou podlahu, nemá noční větrání žádný vliv na zlepšení podmínek tepelné pohody v hale a znamená pouze plýtvání elektrickou energií na pohon ventilátorů. Teploty vzduchu v hale získané z obou programů se liší maximálně o 0,5 K v průběhu 24 hodin. Účinné teploty okolních ploch se výrazně liší (až o 5,3 K) v době, kdy se v hale nepracuje, a na konci druhé směny. V době extrému se účinné teploty okolních ploch liší méně (cca o 1 K).

## 7. ZÁVĚR

Z výše uvedeného je zřejmé, že programy na bázi tabulkového procesoru EXCEL mohou s dostatečnou přesností (pro projekční účely) nahradit složité simulační programy, které se nehodí pro běžné projekční účely. Hodnoty teplot získané programem EXCEL jsou vyšší než teploty získané programem ESP-r, což je méně příznivý případ v době letního extrému a rezerva je na straně vyšší bezpečnosti. Výsledky simulačních programů mohou být použity při vytváření nových výpočtových postupů, norem a projekčních směrnic. V každém případě je nutné výsledky simulací ověřit měřeními na skutečných příkladech.

### Literatura

- [1] Team: ESRU Manual U95/1, Glasgow, University of Strathclyde 1995
- [2] HENSEN, J.L.M.: The Building Approached as an Integration of Energy Systems, příspěvek ve sborníku XII. Mezinárodní konference Klimatizace a větrání, Praha, STP 1993
- [3] HENSEN, J.L.M.: Integrovaný přístup k řešení systému vytápění, větrání a klimatizace v budovách (HVAC), Vytápění, větrání, instalace (VVI), 3 (1994), č. 1, Praha 1994
- [4] DRKAL, F.: Energetické simulace pro navrhování a hodnocení provozu klimatizačních, větracích a vytápěcích zařízení, příspěvek ve sborníku Energeticky úsporná větrací zařízení, Praha, STP 1995
- [5] CHYSKÝ, J.: Výpočet teplot vzduchu v místnostech bez klimatizace v letních podmínkách, Vytápění, větrání, instalace (VVI), 4 (1995), č. 1, Praha 1995
- [6] OPPL, L.: Průmyslová vzduchotechnika, skriptá ČVUT, Praha 1987
- [7] ČSN 73 0540 - 2 Tepelná ochrana budov. Funkční požadavky - 1994. ■ ■

### \* Pro slunečnou Evropu

Na svém výročním zasedání v Dortmundu uvedl Svaz evropského solárního průmyslu ESIF pozitivní trend v používání solární techniky. Podle zjištění bylo ve státech EU v r. 1995 prodáno více než 700 000 m<sup>2</sup> slunečních kolektorů k ohřívání vody. Podle studie Svazu se očekává do r. 2005 ve státech EU roční nárůst v této oblasti ve výši 25 %. Z celkového instalovaného množství připadá na SRN více než 1/3.

Ke zvýšení zájmu podporuje EU výstavbu demonstračních zařízení, ekologická opatření v podnicích, studie a projekty k problematice.

CCI 4/96

(Ku)

### \* Nový termín "větrání podle potřeby"

Německá strojírenská společnost VDMA si vzala za úkol představit při příležitosti výstavy ISH '97 pracovní podklad na "větrání podle potřeby" (Bedarfslüftung). Cílem této práce je sledováním pomocí senzorů ušetřit v administrativních a správních budovách energii pro vytápění, větrání, klimatizaci a chlazení.

CCI 4/96

(Ku)

### \* CO<sub>2</sub> jako chladivo

V poslední době se stále více uvažuje o tom, používat v chladicí technice CO<sub>2</sub>, protože stále více nabývají na významu otázky životního prostředí, zejména skleníkový efekt a narušování ozónové vrstvy. Přínos chladicího zařízení na skleníkový efekt se skládá ze dvou částí: Nepřímý podíl zahrnuje emise plynů, které se uvolňují při výrobě pohonné energie, zatímco přímý podíl tvoří emise chladiv. Tento podíl u chladiv s malým globálním oteplovacím potenciálem (GWP) jako má CO<sub>2</sub> je zanedbatelný. Dalšími aspekty, které hovoří ve prospěch CO<sub>2</sub> jsou jeho nehořlavost a nejedovatost.

Jako možná oblast použití v chladicí technice přichází v úvahu u kompresorových chladicích zařízení CO<sub>2</sub> jako sekundární tekutina nebo jako nosič chladu. U těchto zařízení jde o tlaky až 120 barů, kterým je třeba zařízení konstrukčně přizpůsobit.

Německá firma BOCK vyvinula k výzkumným účelům kompresor na CO<sub>2</sub> a odzkoušela jej v různých zařízeních. Zatím se energetická účinnost ukázala menší, než u konvenčních zařízení, ale zařízení s CO<sub>2</sub> bude ještě možno zlepšovat. Jiná možnost použití je u tepelných čerpadel a ta byla již aplikována k ohřevu teplé užitkové vody nebo u otopných zařízení s velkým teplotním rozdílem mezi přívodem a odvodem.

Kromě použití u tepelných čerpadel přichází CO<sub>2</sub> v úvahu jako chladivo i u klimatizačních zařízení automobilů. Zde se podle projektu EU podílejí významné automobilky na výzkumu klimatizačního zařízení pro osobní vozy, které by bylo způsobilé k sériové výrobě. U prvního, již realizovaného zařízení byla shledána dobrá srovnatelnost s běžnými zařízeními tohoto druhu, jak co do ceny, tak i účinnosti.

U průmyslových zařízení přichází CO<sub>2</sub> v úvahu buď jako sekundární nosič chladu, nebo jako primární u hlubokého chlazení, kde má oproti běžné solance přednost vzhledem k výhodnějšímu přenosu tepla a proudění. Zatím zůstává nevyřešena otázka, jak v případě odstávky takového zařízení a s tím spojeným teplotním vyrovnáním okruhu CO<sub>2</sub> s okolím se vypořádat s tlaky, které přitom vznikají.

CCI 5/96

(Ku)

### \* Vytápění, klimatizace a chlazení v USA v posledních dvou létech

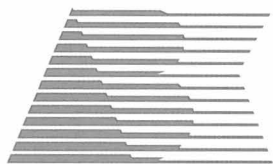
Podle statistiky Institutu pro klimatizaci a chlazení (ARI) stoupla v r. 1995 poptávka po vytápění, klimatizaci a chlazení po velmi úspěšném roce 1994 s obratem až o 24 % vyšším oproti r. 1993, za první tři čtvrtletí r. 1995 jen asi o 2 %.

V r. 1994 zaznamenaly zvýšení obratu oproti předcházejícímu roku tyto skupiny výrobců: Tepelná čerpadla o 10 %, centrální klimatizační zařízení, klimatizace dopravních prostředků, výparníky, kondenzátory a stroje na výrobu ledu o 11 %, kompresory a kompresorové jednotky o 20 %, rezidenční klimatizátory a odvlhčovače o 34 %, vytápění a zvlhčování o 7 %.

Obrat za první tři čtvrtletí v r. 1995 oproti r. 1994 stoupl u tepelných čerpadel o 2 %, u rezidenční klimatizace zásluhou velkých letních veder o 10 %, zatímco u otopné technice poklesl o 6 %. Podle zjištění ARI se asi 60 % výrobců použilo pro modernizaci.

CCI 1/96

(Ku)



# A B Klimatizace

Kompletní dodavatelský program firmy je zaměřen na:

- klimatizaci
- vzduchotechniku
- chlazení
- vlhčení a odvlhčování

určené pro:

- operační sály a čisté výrobní prostory
- esteticky náročné interiéry bank, pojišťoven, hotelů, restaurací, obchodních domů a prodejen
- správní i výrobní prostory průmyslových podniků
- výpočetní střediska, kanceláře, ordinace i byty
- bazény, skladové prostory a jiné

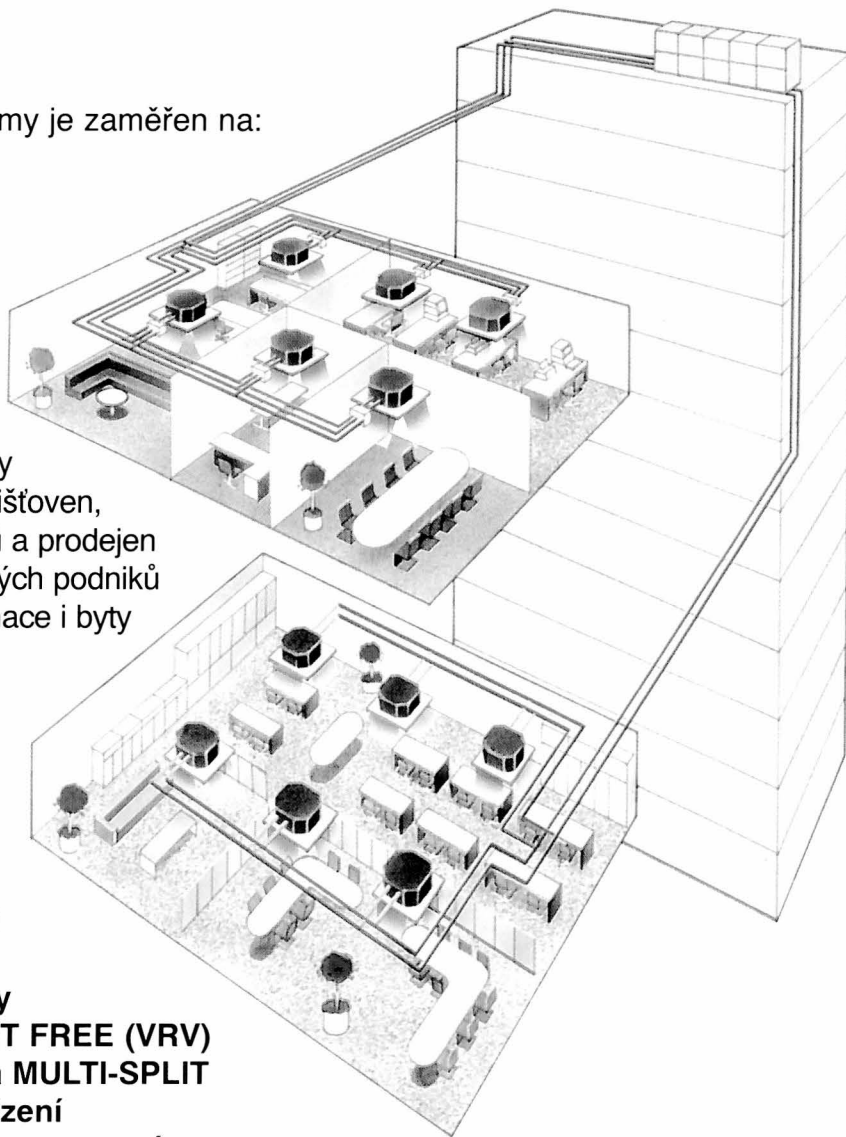
Pro tyto účely můžeme dodat následující zařízení předních světových výrobců:

- chladiče vody pro klimatizaci
- tepelná čerpadla
- okenní a mobilní klimatizátory
- klimatizační multisystémy SET FREE (VRV)
- klimatizační jednotky SPLIT a MULTI-SPLIT
- zvlhčovací a odvlhčovací zařízení
- klimatizační a větrací jednotky sestavné
- vlastní digitální regulační a řídicí systémy pro tato zařízení

Zajišťujeme kompletní dodávku a montáž zařízení, přímý prodej ze skladu v Brně, záruční i pozáruční servis.

Pro dodavatelsko-montážní firmy dodáváme značkové výrobky, jako pověření distributoři evropských a mimoevropských výrobců.

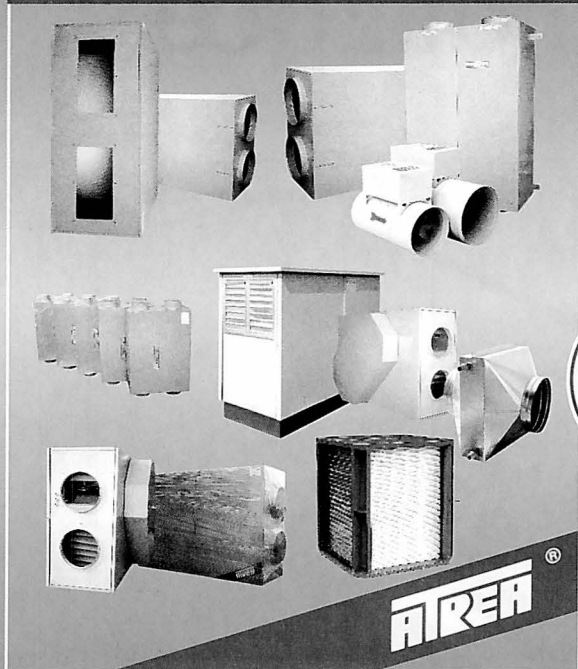
Poskytujeme odborné poradenské služby a zajišťujeme projekci.



**A B Klimatizace s.r.o.**  
Bráfova 9a  
616 00 Brno

Tel.: (05) 41 21 54 45  
(05) 41 32 12 50  
Fax: (05) 41 24 07 99

SYSTEM **DUPLEX**<sup>®</sup>



# KOMPLETNÍ VZDUCHOTECHNICKÝ SYSTEM

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

## VĚTRACÍ JEDNOTKY S REKUPERACÍ TEPLA

univerzální a nástřešní provedení  
výkon 185 až 5000 m<sup>3</sup>/h  
umístění podstropní, parapetní, svislé  
nízká hluchnost



## OHŘÍVAČE VZDUCHU

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

VESTAVĚNÁ KOMFORTNÍ SLABOPROUDÁ REGULACE  
RUČNÍ A MIKROPROCESOROVÉ DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ

## REKUPERAČNÍ VÝMĚNÍKY TEPLA

průtok vzduchu až 20 000 m<sup>3</sup>/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**<sup>®</sup>  
S.r.o.

## Condair - první parní zvlhčovač, u kterého zaplatíte jen to, co opravdu potřebujete



U zvlhčovačů Condair CP odpovídá parní výkon v kg/h přesně požadavku zákazníka. Tato hodnota je totiž naprogramována v elektronické čipové kartě CPC. Doba, kdy jste platili za nadbytečný výkon, který se nikdy nevyužil, je nenávratně pryč. Pro bližší informace si vyžádejte laskavě detailní technické podklady k novým zvlhčovačům Condair CP.

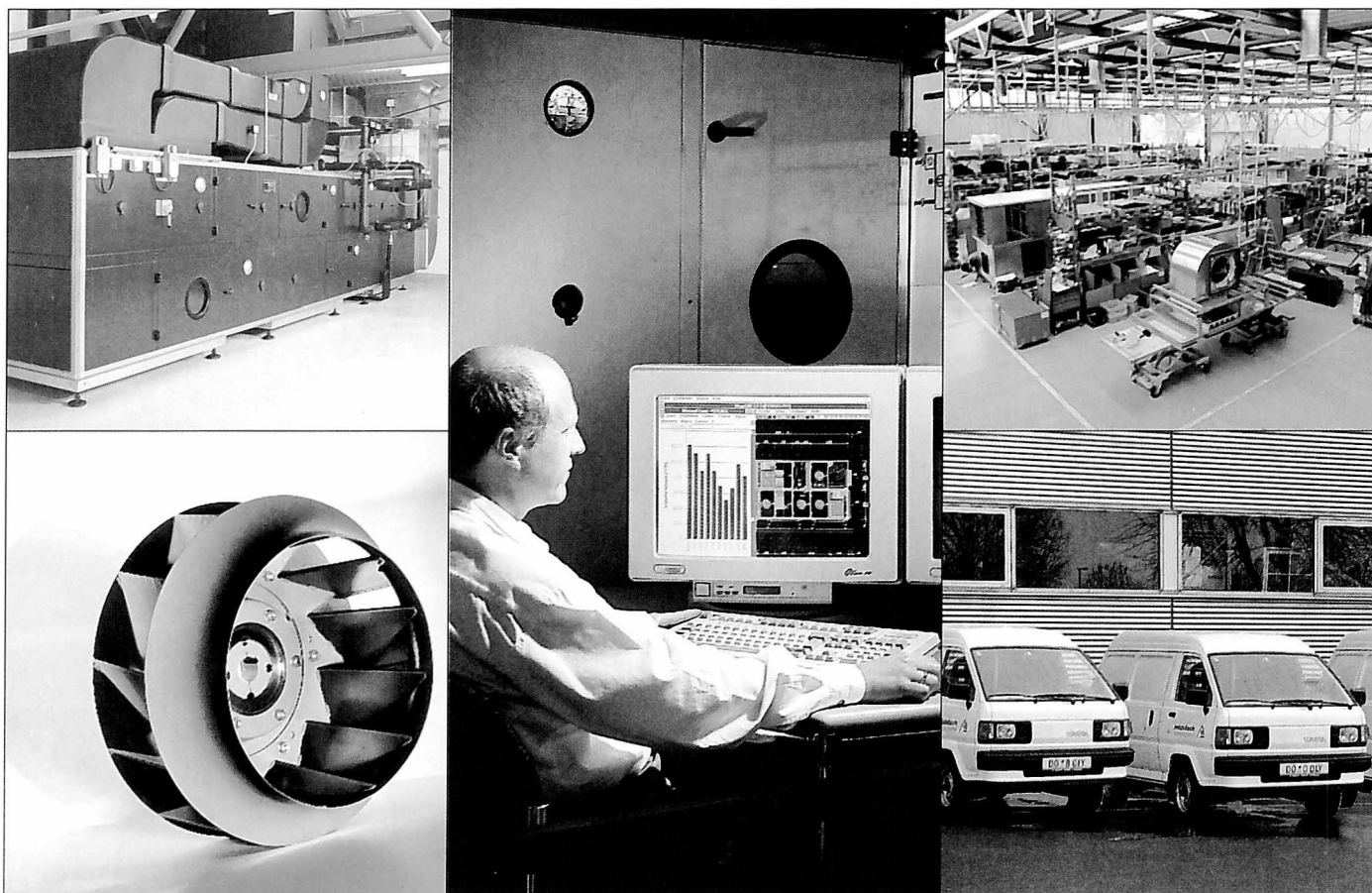


Flair, a.s.  
Vratislavova 4  
128 00 Praha 2  
tel.: (02) 299 566, 299 793  
fax: (02) 298 741

**Flair**  
zvlhčování  
odvlhčování  
klimatizační systémy



# Inovační klimatizační technika Šitá na míru a tím šetří energií a zdroje



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

heizbösch nabízí řešení na míru  
podle Vaší individuální potřeby.  
Základem dimenzování našich

vétřacích a klimatizačních zařízení  
MODLAIR je energetická optima-  
lizace. Důmyslný systém v kombina-  
ci s profesionálním Know-how  
našich poradců nabízí nejvyšší  
úspory.

Chcete optimalizovat mikroklima,  
šetřit energií a zdroje? - důvěřujte  
kompetentnímu partnerovi.

**heizbösch Klimatizace**  
FN v Motole  
V Úvalu 84  
150 18 PRAHA - MOTOL  
Tel. 02/244 36 060  
Fax 02/2443 6061

**heizbösch Klimatizace**  
Rapotín 409  
788 13 Šumperk 4  
Tel./Fax 0649/5632

**heizbösch**  
Klimatizace 

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

VÁŽENÍ OBCHODNÍ PŘÁTELÉ,  
DOVOLUJEME SI VÁM OZNÁMIT, ŽE NAŠE FIRMA ZÍSKALA CERTIFIKÁT

# ISO 9001

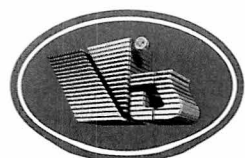
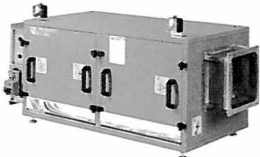
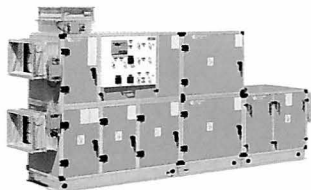
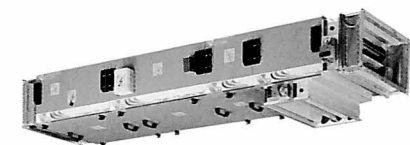
**VITROSERVICE CLIMA** splňuje

POŽADOVANOU KVALITU V TĚCHTO OBORECH

- PROJEKTOVÁNÍ ZAŘÍZENÍ
- ROZVOJ VÝROBY
- INSTALACE
- SERVIS

COŽ POTVRDZUJE MEZINÁRODNÍ CERTIFIKAČNÍ INSTITUCE

„BUREAU VERITAS QUALITY INTERNATIONAL“ **BVQI**



140 50 PRAHA 4  
Zelený pruh 99  
tel. (0042 2) 612 18277  
tel./fax (0042 2) 427 557



# Ústřední vytápění - věc neznámá? (2. část)

## Central heating - top secret? (Part No. 2)

Jiří RÁŽ  
CRA - Centrotherm Praha

Recenzoval  
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

V pokračování článku, jehož první část byla uveřejněna ve VVI 3/96, autor vysvětluje důležitost změn teploty média a jejich zásadní vliv na stabilitu regulačních procesů. Zabývá se dále stanovením správných požadavků na okamžité teploty média a jejich průběh během topné sezóny.

**Klíčová slova:** otopná soustava, automatická regulace, řídicí veličina, řízená veličina, zpětná vazba, algoritmus, regulační odchylka, teplota vzduchu, řízená teplota stěn, výsledná teplota

**Key words:** heating system, automatic control, command variable, controlled variable, feedback, algorithm, deviation of controlled variable, air temperature, controlled wall temperature, globe temperature

### 5. STABILITA LOKÁLNÍCH REGULAČNÍCH PROCESŮ

Četnost řídicích a nepřímých řízených veličin, ovlivňujících celkovou funkci soustavy s proměnnými hydraulickými odpory, je dána počtem jednotlivých místností i regulovaných zón. Jejich součinnost vyžaduje, aby pracovaly se zajištěnými zpětnými vazbami. V praxi to znamená, že bez působení dodatkových tepelných zdrojů (zisků) musí teplotonosná látka odevzdat v jednotlivých spotřebičích právě takové množství tepla, při jakém bude dosaženo projektovaných vnitřních teplot vzduchu ( $t_v$ ), na něž jsou nastavena teplotní čidla, a současně bude dodržena požadovaná návratová teplota média do zdroje tepla i přesto, že řízenou veličinou centrální regulace je teplota přírodní vody.

Samovolné doregulování soustavy na projektované parametry vlastním působením prvků regulační techniky nelze předpokládat, neboť funkční principy ústředního vytápění jsou odlišné od distribuce energie elektrorozvodnou sítí. Soustava vytápění nepracuje ve všech bodech s téměř stejnou hodnotou tlakového rozdílu pro oběh média ani s řádovým přebytkem tohoto rozdílu proti dopravním ztrátám. Regulační rozsah akčních prvků regulace je různý. Rovněž změna průtoku média v závislosti na teplotní odchylce řídicí veličiny je různá a vztah mezi řídicí a řízenou veličinou je nepřímý.

Na stabilitě regulačních procesů přitom závisí jak úspory tepelné energie, tak i základní funkce vytápění bez působení dodatkových zdrojů tepla.

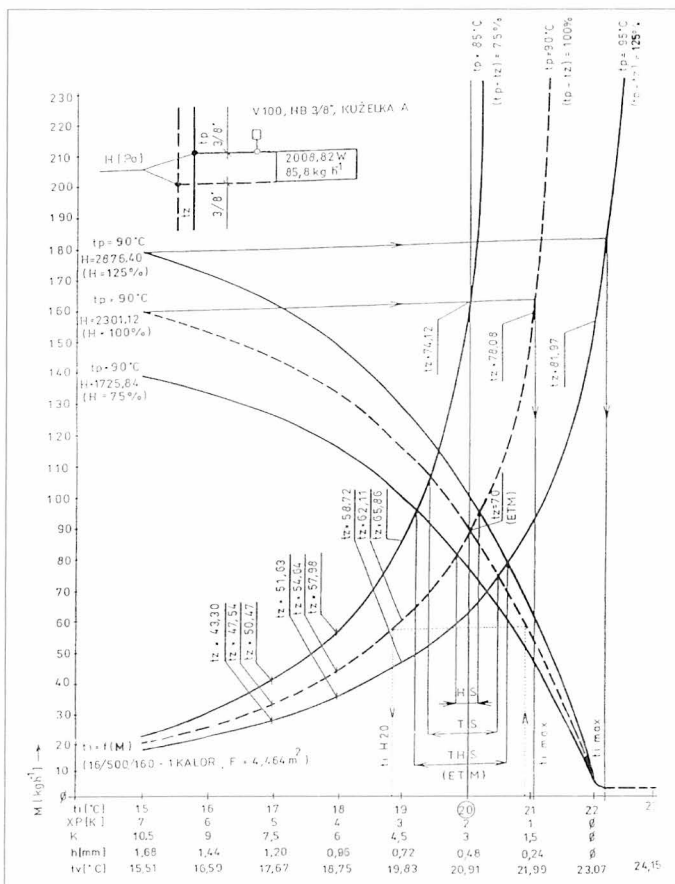
Je tedy zřejmé, že správná základní aktivace teplotních čidel, určující distribuci média v soustavě, vyžadovala zpřesnění výpočtových postupů ve všech fázích projekčního návrhu. Dosažené úspory tepla, návratnost finančních prostředků i základní funkce otopné soustavy závisí nejvíce na způsobu projektování.

Teprve ukončený vývoj matematicko-fyzikálního modelu ETM (Eliminační termodynamické metody) umožnil stanovit závažnost faktorů ovlivňujících regulační procesy ve vytápění a určit priority požadavků na projektové řešení otopných soustav.

Na obr. 5 je grafické znázornění numerických výpočtů individuálního regulačního procesu. S přesností, která není tradičními metodami dosažitelná, zde můžeme poprvé hodnotit vliv tlakových diferencí a teploty média na průběh regulačního procesu i na aktivaci teploty vzduchu ( $t_v$ ) v místnosti. Z průběhu funkčních závislostí vnitřní teploty místnosti ( $t_v$ ) na průtoku média ( $M$ ) vyplývá jednoznačně převažující vliv teploty média nad jeho průtokem, dokazující nadřazenost požadavku na řešení teplotní stability (TS) a tepelné stability (THS) nad řešením stability hydraulické (HS), jejíž vliv je na funkci otopných soustav nejmenší. Správné funkce vytápění s transfor-

mací veškerých zisků z dodatkových zdrojů do úspor tepla může být proto dosaženo jen řešením celkové tepelné stability soustavy. Dále je patrné, že správné projekční řešení, garantující největší úspory tepla zajištěním zpětných vazeb řídicích a řízených veličin, vyžaduje, aby průtoky média byly určeny z konkrétních parametrů na prahu spotřebiče a nikoliv z volených hodnot na prahu tepelného zdroje.

Z obr. 5 můžeme přímo odečítat změny průtoku média regulačním prvkem s omezením zdvihu kuželky v závislosti na zavedené teplotní odchylce a poprvé také mezni vnitřní teplotu místnosti ( $t_{i,max}$ ), které může uživatel dosáhnout manipulací s termostatickou hlavicí, nebude-li horní mez zdvihu

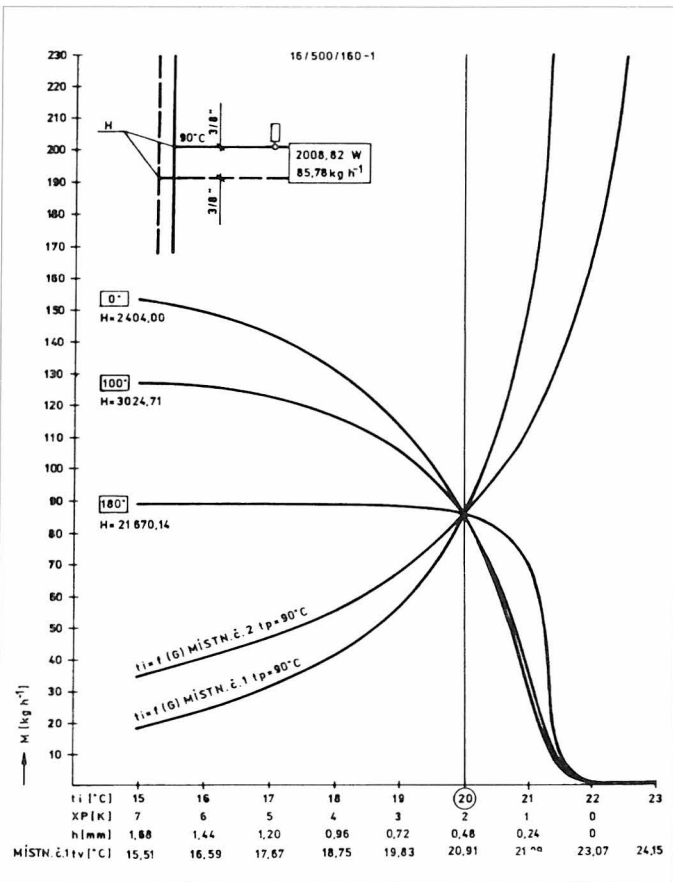


Obr. 5 Průběh lokální regulace v konkrétní místnosti s nominální otopnou plochou, při  $t_e = -12$  °C

kuželky (h) aretována. Z průběhu funkcí je dobře vidět, že zvýšení vnitřní teploty cca o 1 °C v nominálním stavu soustavy znamená přibližně zdvojnásobení průtoku média, které bude u dalších spotřebičů tepla chybět. Přenosová schopnost soustavy se tím sníží, protože zkratové množství média se bude vracet zpět do tepelného zdroje s vyšší teplotou. To je v rozporu s požadavkem efektivnosti, protože tepelná energie, kterou bylo nutno vyrobit, se bez plného využití v soustavě navrácí zpět. Nadnominální regulace, doporučovaná více či méně poučenými dealery regulační techniky, je tedy pro správnou funkci soustavy přímo destruktivní a naprosto neekonomická.

V neposlední řadě můžeme z obr. 5 vyčíst i vnitřní teplotu, jaké by bylo v místnosti dosaženo bez působení dodatkových zdrojů tepla při nastavení teplotního čidla na teplotu 20 °C podle pokynů výrobce, uvedených v prospektu. Dosažená vnitřní teplota při respektování pokynů výrobce je v obr. 5 označena symbolem ( $t_i$ H20). Je tak prokázáno, že správné seřízení teplotních čidel je u otopných soustav se závisle proměnným hydraulickým odporem přímo součástí celkového hydraulického zaregulování. Projekt, který tyto údaje neobsahuje, může být právem reklamován jako neúplný. Téměř ve všech případech, kdy otopná soustava nevykazuje správné funkční vlastnosti, nás výrobce regulační techniky může laboratorními testy přesvědčit, že chyba není na straně výrobku. Až dosud nás však nedokázal přesvědčit, že chyba je na straně projektu. Dnes už to možné je a v tom spočívá význam ETM i pro výrobce regulační techniky.

Na obr. 6 je znázorněn průběh lokální regulace konstrukčně odlišným regulačním prvkem (bez omezení zdvihu kuželky). Zde se již výrazněji projevuje vliv tzv. "autority regulačního prvku", která souvisí se stabilitou regulačního procesu a je další, poměrně dlouho diskutovanou otázkou regulační techniky.



Obr. 6 Průběh lokální regulace ve dvou různých místnostech, se shodnou nominální otopnou plochou, při  $t_e = -12$  °C

Obecně jsme totiž navyklí přisuzovat vyšší autoritu regulačním prvkům s větší tlakovou ztrátou v poměru k tlakové ztrátě regulovaného okruhu. Vyšší autoritě pak přisuzujeme vyšší stupeň linearity průběhu regulace v oblasti proporcionálního pásma. U většiny regulačních armatur tomu skutečně tak je. Platí to například i pro termostatické ventily s omezením zdvihu kuželky (obr. 5), kde s vyšší hodnotou diferenčního tlaku, působícího na regulovaný okruh, autorita regulačního prvku i linearita průběhu regulace vzrůstá.

U termostatických ventilů bez omezení zdvihu kuželky je tomu však právě naopak. Se vzrůstajícím diferenčním tlakem na počátku regulovaného okruhu linearita průběhu regulace klesá, protože klesá autorita regulační kuželky. Mají-li oba druhy termostatických ventilů pracovat se stejnou autoritou, pak je oblast použitelnosti ventilů bez omezení zdvihu kuželky méně široká, protože nelze využívat celého rozsahu hodnot přednastavení tzv. "druhé regulace".

Novou informací (obr. 6) je zobrazení funkční závislosti vnitřní teploty ( $t_i$ ,  $t_v$ ) na průtoku média (M) u dvou různých místností, které bychom v tradičním pojetí považovali za shodné. Obě místnosti mají totiž stejnou tepelnou ztrátu i stejnou nominální otopnou plochu, ale mají různý průběh závislosti vnitřní teploty na průtoku média otopným tělesem. Vliv rozdílné autority regulačního prvku tím pochopitelně ztrácí na významu, alespoň pokud jde o průběh regulace, protože i při stejné autoritě regulačního prvku mohou dvě místnosti se shodnou otopnou plochou a přibližně shodnou vstupní teplotou média vykazovat odlišnou závislost vnitřní teploty na regulovaném průtoku média.

## 6. POŽADAVKY NA KVALITATIVNÍ PARAMETRY

Obr. 7 nás přesvědčí o několika omylech při tradičním projektování, s nimiž se nedokáže regulační technika dosud vyrovnat. Na něm jsou graficky znázorněny průběhy požadovaných teplot média při vytápění téže konkrétní místnosti na teploty  $t_i = 15$  °C ( $t_v = 15,51$  °C),  $t_i = 20$  °C ( $t_v = 20,91$  °C) a  $t_i = 25$  °C ( $t_v = 26,31$  °C).

Prvním omylem je zakořeněná představa o kritériích pro volbu samostatně regulovaných zón ve vytápěném objektu. Protože jsme zvyklí vypomáhat lokální regulaci zohledňováním předpokládaného působení vnějších klimatických vlivů, členíme rozvody potrubí podle světových stran, většinou na jižní a severní fasády. V důsledku toho mohou být místnosti s různými teplotami napojeny na společný rozvod potrubí s jednotnou kvalitativní regulací média. Při tradičním projektování nám pak pravděpodobně unikne, že rozdíl v požadovaných teplotách přírodní vody bude už při vnější teplotě  $t_e = +8$  °C činit:

$$66,31 \text{ °C} \quad (t_p \text{ pro } t_i = 25 \text{ °C})$$

$$- 25,16 \text{ °C} \quad (t_p \text{ pro } t_i = 15 \text{ °C})$$

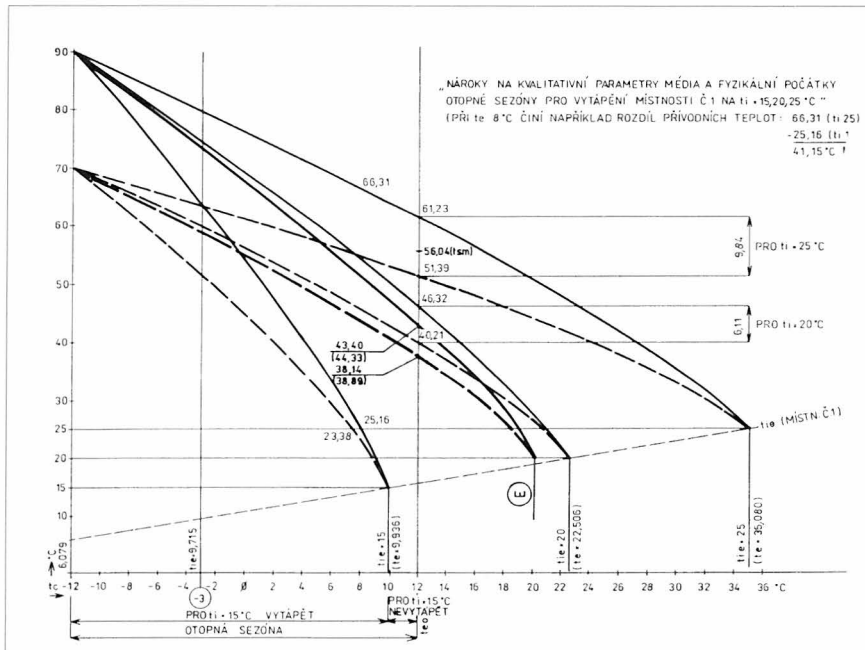
---


$$41,15 \text{ °C}$$

Kromě toho nebude termostatický ventil v místnosti vytápěné na teplotu  $t_i = 15$  °C vykazovat žádné úspory tepla z dodatkových zdrojů, protože byl ke svému úplnému uzavření přinucen už působením otopné soustavy. Případné spolupůsobení dodatkových zdrojů tepla, například oslunění, se projeví pouze neregulovatelným zvyšováním vnitřní teploty místnosti nad požadovanou hodnotu.

Ale ani termostatický ventil v místnosti vytápěné na teplotu  $t_i = 25$  °C nemusí vykazovat žádné úspory tepla, bude-li ekvitermní regulace seřízena na střední vnitřní teplotu  $t_i = 20$  °C. Teplotní čidlo tohoto termostatického ventilu není totiž působením vlastní otopné soustavy dostatečně aktivováno a teplo z dodatkových zdrojů se netransformuje do úspor tepla, protože se jim pokryje pouze deficit mezi nastavením teplotního čidla a reálnou teplotou,





Obr. 7 Nároky na teploty média a fyzikální počátky otopné sezóny pro vytápění těže konkrétní místnosti na teploty  $t_i = 15, 20, 25$  °C

dosaženou působením otopné soustavy. I zde se spolupůsobení dodatkových zdrojů tepla projeví pouze neregulovatelným zvyšováním vnitřní teploty z reálné hodnoty až k hodnotě aktivací a na úsporách tepla i na návratnosti vložených finančních prostředků se podílí pouze jeden ze tří zakoupených prvků regulační techniky.

Aplikace ETM s plnou aktivací všech teplotních čidel a se zajištěním zpětných vazeb řídicích a řízených veličin může tedy znamenat i více než dvojnásobnou úsporu tepla, dosaženou stejnou regulační technikou. Je třeba zdůraznit, že odlišnou vnitřní teplotu mají všechny místnosti, protože hodnota řídicí veličiny lokální regulace je individuální.

Druhým omylem je předpoklad, že pro výpočet požadovaných teplot média postačí uvažovat průměrnou vnitřní teplotu vytápěného stavebního objektu a že lokální odchylky vyřeší právě regulační technika přizpůsobením průtoků média, přičemž na velikosti těchto odchylek nezáleží. Porovnáme-li při  $t_e = +12$  °C hodnoty teplot média ekvitermní regulace ( $t_p = 43,40$  °C,  $t_z = 38,14$  °C) stanovené například pro průměrnou vnitřní teplotu vytápěného objektu  $t_v = 20,5$  °C s požadovanými teplotami média pro vytápění místnosti na  $t_i = 25$  °C ( $t_v = 26,31$  °C), pak by výše uvedený předpoklad postavil regulační techniku před neřešitelný úkol. Udržení požadovaného výkonu otopného tělesa můžeme při  $t_e = +12$  °C dosáhnout buď nominálním průtokem média při teplotách  $61,23 / 51,39$  °C nebo zvýšeným průtokem média tak, aby při poklesu teploty přírodní vody byla zachována střední teplota otopné plochy. Nulová hodnota teplotního spádu média, která znamená požadavek na nekonečně velkou hodnotu průtoku, nastane při teplotě přírodní vody  $t_p = 56,04$  °C, zatímco teplota přírodní vody, připravované ekvitermní regulací, činí pouze  $t_p = 43,40$  °C. Při poklesu teploty přírodní vody o rozdíl  $61,23$  až  $56,04 = 5,19$  °C, by tedy vzrostl požadavek na průtok média z nominální hodnoty  $117 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$  až k nekonečně velké hodnotě průtoku. Průtok média však ani zdaleka nemůže dosáhnout nekonečné hodnoty a je pouze takový, jaký umožňují reálné hydraulické podmínky v daném bodě soustavy při plném zdvihu kuželky regulačního prvku.

Otopná soustava není při tradičním způsobu projektování schopna se s poklesem teploty přírodní vody v rozvodné síti sama vyrovnat.

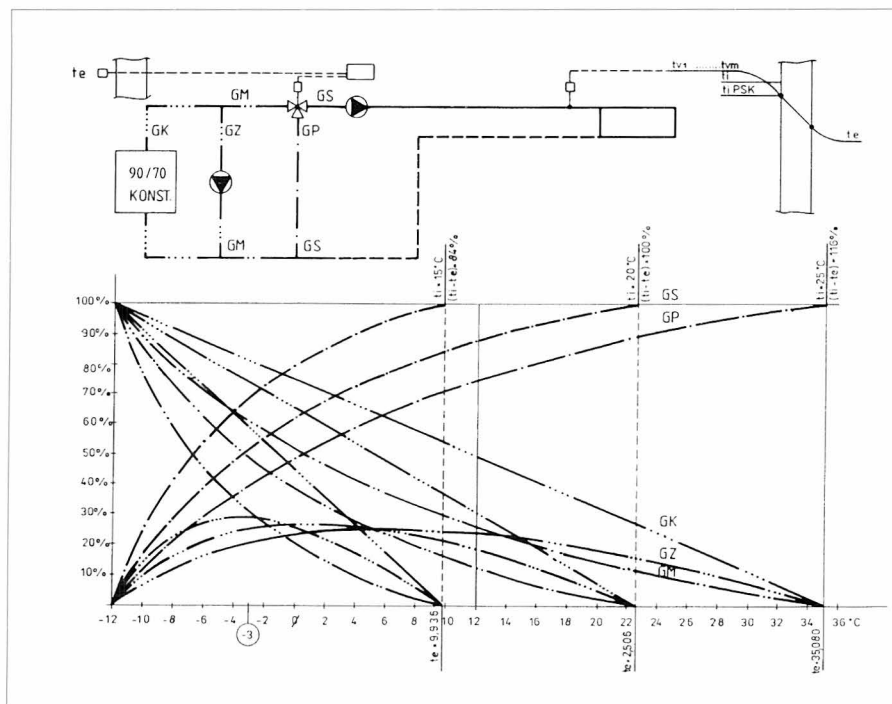
Třetím omylem, k němuž je zaměřen obr. 7 (nad rámec uměle omezeného rozsahu sezóny ( $t_e = -12$  °C až  $+12$  °C)), je tradiční způsob stanovení fyzikálních počátků vytápění. Ty ovlivňují celkový průběh funkčních závislostí teplot média na vnější teplotě. Pro  $t_e = +12$  °C jsou na teplotních křivkách ekvitermní regulace uvedeny požadované teploty média  $t_p = 43, 40$  °C a  $t_z = 38,14$  °C, platné pro průměrnou teplotu vnitřního vzduchu  $t_v = 20,5$  °C. Protože konkrétní místnost vytápěná na stejnou výslednou teplotu ( $t_i = 20$  °C) vyžaduje maximální teplotu vzduchu  $t_v = 20,91$  °C, jsou na teplotních křivkách ekvitermní regulace v závorkách uvedeny teploty média ( $t_p = 44,33$  °C,  $t_z = 38,89$  °C) odpovídající hodnotě  $t_v = 20,91$  °C. Tyto teploty média jsou však nižší než požadované teploty  $t_p = 46,32$  °C a  $t_z = 40,21$  °C, potřebné pro vytápění uvedené konkrétní místnosti. Příčinou je nesprávný výpočet teplot ekvitermní regulace (E). V tradičních algoritmech je totiž nesprávně definován fyzikální počátek vytápění jako rovnost požadované vnitřní a vnější teploty, bez ohledu na vliv vnitřních teplot ostatních místností. Při výpočtu teplotních parametrů ekvitermní regulace se proto musí vycházet z průběhu reálných tepelných ztrát a nikoliv z nominálních tepelných ztrát, korigovaných poměrem teplot vnitřního a vnějšího prostředí.

Z výše uvedených příkladů vyplývá, že koordinace lokální a centrální regulace vytápění je velmi důležitá a musí být důsledně zajištěna projektem.

## 7. POŽADAVKY NA KVANTITATIVNÍ PARAMETRY

Na obr. 8 jsou znázorněny průběhy funkcí okamžitých poměrů směšování, které v závislosti na řídicí veličině ekvitermní regulace ( $t_e$ ) odpovídají požadovaným teplotám (obr. 7). Rozdílné nároky na směšování nemohou být současně splněny jediným regulačním prvkem, takže jednotně regulovanou zónou nemůže být fasáda objektu, ale pouze skupina místností s obdobným (nejlépe shodným) průběhem potřeby tepla v závislosti na řídicí veličině ( $t_e$ ). Napojení místnosti na zónu s neadekvátním průběhem teplotních parametrů bude vždy zdrojem poruch, s nimiž se regulační technika nedokáže uspokojivě vyrovnat a které nejsou odstranitelné žádným hydraulickým vyvážením soustavy, provedeným na nesprávné průtoky. Nemá-li v provozu soustavy docházet k deformacím a samovolným změnám projektovaných hydraulických poměrů, musí být vždy teplotní a průtokové parametry média v souladu s potřebou tepla. Tato podmínka nemusela být splněna u soustav s konstantním hydraulickým odporem, ale u soustav se závisle proměnným hydraulickým odporem splněna být musí. Tento problém se týká např. i "Kompenzační metody zaregulování otopných soustav", která sice může zajistit poměrné hydraulické vyvážení soustavy, nikoliv však správné průtoky média, které jsou v souladu s požadovanou distribucí tepla. Nesprávným průtokům média jsou v celé soustavě přizpůsobeny hydraulické odpory nejen vlastního potrubí, ale i pasivních prvků regulace. Aktivní prvky regulace pak ztrácejí možnost alespoň částečně kompenzovat lokální nedostatky potřebnou úpravou průtoků média v kritických bodech soustavy. I pro plné uplatnění "Kompenzační metody zaregulování otopných soustav" má proto ETM, umožňující stanovení správných průtoků média ve všech úsecích soustavy, mimořádný význam. Požadavky na kvantitativní parametry média v jednotlivých úsecích soustavy se určí podle vztahu (3).

$$M = \frac{3600 \cdot P}{c_1 \cdot (t_p - t_z)} \quad [\text{kg/h}] \quad (3)$$



Obr. 8 Grafické znázornění požadovaných směšovacích poměrů při vytápění téže konkrétní místnosti na teploty  $t_e = 15, 20$  a  $25$  °C

Tradiční algoritmy pracují s konstantními teplotami média ( $t_p$ ,  $t_z$ ), které se vztahují k počátku rozvodné sítě potrubí. Teplonosné médium však na trase od zdroje ke spotřebiči tepla teplotní parametry mění, proto je tradiční stanovení průtoků média nesprávné.

Správná funkce vytápění, ekonomika provozu i efektivnost celkových regulačních procesů jsou definovány bilanční rovnicí (4), která vyjadřuje základní podmínky přenosu a sdílení tepla mezi otopnou soustavou a vytápěným prostředím.

$$Q = k \cdot S \cdot (t_s - t_v) = \frac{M \cdot c_t \cdot (t_p - t_z)}{3600} \quad [W] \quad (4)$$

kde

$$t_s - t_v = \frac{t_p - t_z}{\ln \frac{t_p - t_v}{t_z - t_v}}$$

Levá strana rovnice (4) vyjadřuje sdílení tepla mezi otopným tělesem charakterizovaným parametry ( $k$ ,  $S$ ) a vytápěným prostorem charakterizovaným teplotou vnitřního vzduchu ( $t_s$ ), která je řídicí veličinou lokální regulace. Řešením levé strany rovnice (4) je tedy okamžité množství spotřebovaného tepla v závislosti na řídicí veličině.

Pravá strana rovnice (4) vyjadřuje množství vyrobeného tepla vloženého do média ( $M$ ) při teplotě přívodní vody ( $t_p$ ), teplotě zpětné vody ( $t_z$ ) a měrné tepelné kapacitě ( $c_t$ ), odpovídající střední teplotě topné vody ( $t_{sm}$ ).

$$t_{sm} = \frac{t_p - t_z}{\ln \frac{t_p - t_v}{t_z - t_v}} + t_v \quad (5)$$

Budeme-li definovat efektivnost vytápění jako rovnost mezi množstvím vyrobeného a účelně spotřebovaného tepla, pak teplotní rozdíl média ( $t_p - t_z$ ) může náležet pouze jediným hodnotám teplot ( $t_p$ ) a ( $t_z$ ), jejichž střední hodnota ( $t_{sm}$ ) je rovna hodnotě ( $t_s$ ) na levé straně rovnice (4).

Efektivita kvalitativního regulačního procesu a udržení jeho konstantní autority pak vyžadují, aby rovnost středních teplot ( $t_s = t_{sm}$ ) byla, pokud je to možné, zachována v celém rozsahu okrajových podmínek hodnot řídicí veličiny kvalitativní regulace ( $t_e$ ).

Řešení kompenzace poklesu teplot média na trase od zdroje ke spotřebičům tepla současnou změnou průtoků média i velikosti otopné plochy se jeví jako technicky jednoduché. Nebylo by nutné řešit náročný problém ochlazení vratné vody v obráceném směru proudění. Má však i řadu nevýhod. Požadovaná teplota vratné vody v potrubí je přitom totiž udržována zkratovými průtoky za cenu porušení rovnosti ( $t_s = t_{sm}$ ), a to pouze k otopnému tělesu nejbližšímu tepelnému zdroji. Mezi tímto otopným tělesem a zdrojem tepla už nemůže být pokles teploty vratné vody kompenzován zkratovým průtokem, a proto uvedený způsob nezaručuje požadovanou teplotu vratné vody. Další nevýhodou tohoto návrhu je, že při nižších úsporách tepla klade vyšší nároky na pořizovací náklady zvětšováním otopných ploch vzdálených od

tepelného zdroje. Proto není vhodný ani pro dodatečně vybavení otopných soustav regulační technikou tam, kde musí být stávající velikost otopných ploch zachována. Kromě toho velikost otopných těles závisí na způsobu izolace potrubí dálkových rozvodů tepla i dalších faktorech.

ETM správně kompenzuje ochlazení topné vody v potrubí pouze změnou průtoků média, tedy za podmínek nejvyšší autority regulačních procesů a bez zvětšování otopných ploch. Řešení ETM navíc podporuje zavedenou "Kompenzační metodu zaregulování otopných soustav" a to nejen stanovením správných průtoků, ale i určením správné (nikoliv tedy volené) hodnoty tlakové ztráty referenčního regulačního prvku, takže zaregulování soustav touto metodou může být dokonalé.

Stanovením správných průtoků média, které odpovídají požadované distribuci tepla, je uživateli soustavy garantována maximální funkční spolehlivost s nejujournějším sezónním provozem vytápění. Také pro výrobce je správná funkce výrobků regulační techniky v reálném provozu soustav s prokazatelně vyššími úsporami tepla jistě tou nejlepší, nejlevnější a neúčinnější reklamou.

Konec 2. části. ■ ■

#### Redakční poznámka

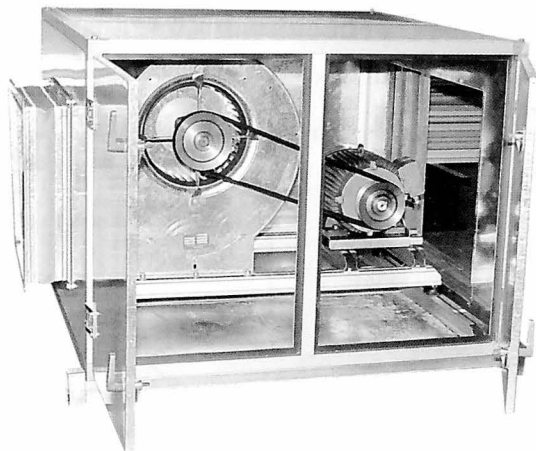
Po zveřejnění prvního dílu příspěvku J. Ráže: *Ústřední vytápění - věc neznámá ?* ve VVI 3/96, vyšla poněkud zkrácená verze celého příspěvku v Topenářství instalace 6/96. I když se obě redakce vyhýbají publikování shodných příspěvků, neboť velká část topenářů sleduje oba časopisy, zveřejňujeme druhou a máme připravenou závěrečnou část příspěvku. Důvodem je zajímavost tématiky - která je podnětná k diskusi - a také - jak doufáme lepší srozumitelnost obsáhlejší podané textu ve VVI.

Chceme připravit příspěvek s vysvětlením fyzikálních dějů, které jsou podkladem k matematické simulaci, obsažené v software autora, které si chrání jako své znalosti, využívané podnikatelsky. Chtěli bychom také přispět k pochopení principů řešení použitím k výkladu terminů veličin a jevů, běžně užívaných a definovaných normami.



Jan HŘEBEC • CLIMA • INVEST • CONTRACTOR

## VZDUCHOTECHNICKÉ A KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY

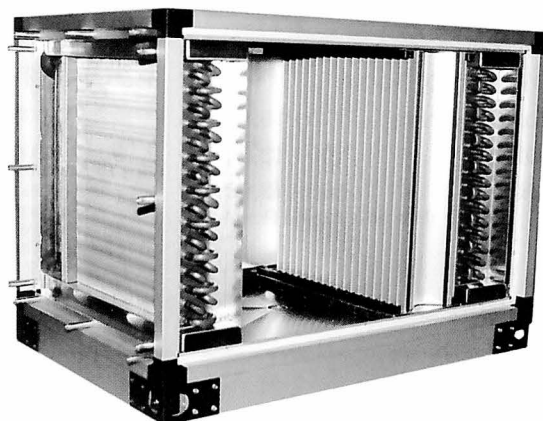


- sestavné o výkonech 1 000 až 45 000 m<sup>3</sup>/h
- kompaktní o výkonech 1 000 až 7 000 m<sup>3</sup>/h
- podstropní o výkonech 1 000 až 3 200 m<sup>3</sup>/h

### 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



**SCHIESTL spol. s r.o.**

**Hoval<sup>®</sup>**

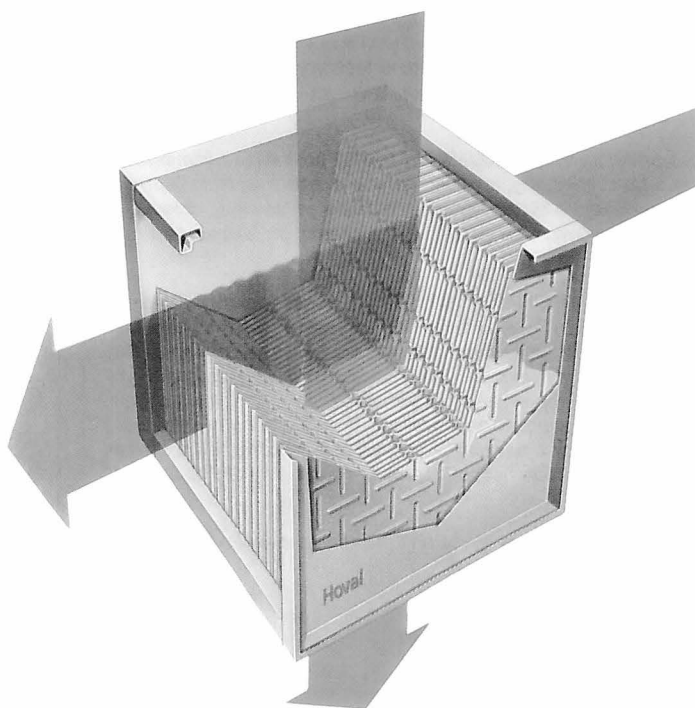
obchodní zástupce švýcarské firmy Hoval pro Českou republiku Vám dodá:

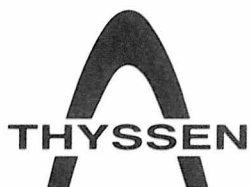
- **deskové výměníky**  
pro vzduchové výkony od 500 do 50 000 m<sup>3</sup>/h  
v různých úpravách a provedeních s pracovními  
teplotami až 200 °C s antikorozní vrstvou  
s vysokými koeficienty rekuperace
- **jednotky teplovzdušného vytápění/chlazení**
- **větračí nástřešní jednotky v mnoha  
provedeních**
- **drallové výústky pro průmyslovou  
vzduchotechniku.**

*Rádi Vám poskytneme podrobné informace.*

**SCHIESTL**  
spol. s r.o.

K oboře 334,  
252 41 Dolní Břežany  
telefon (02) 472 95 47, 472 91 17,  
fax (02) 472 95 01





## 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**

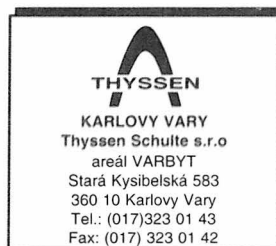
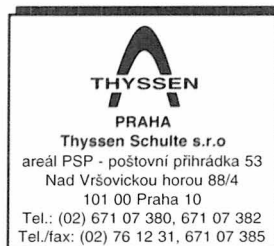
### OTEVÍRACÍ DOBA:

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

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

**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.



**• topení • sanita • klimatizace • prvky pro inženýrské sítě**

*Vážení priatelia,*

vítame Vás na III. ročníku predajno-kontraktačnej výstavy **KLIMATHERM '97**. Tento ročník bude okrem iného zaujímavý tiež tým, že časť expozície bude umiestnená v nových priestoroch „Kongresového centra“, ako súčasť Domu techniky. Celková plocha na prezentovanie výrobkov jednotlivých firiem sa rozšíri o akciu „E“ na 1 800 m<sup>2</sup>.

Nomenklatúra výstavy **KLIMATHERM '97** pozostáva z klimatizácie budov, vzduchotechniky, kúrenia, merania a regulácie, hluku, úpravy, výmeny vzduchu a vody, armatúr, čerpadiel, odsávania, chladienia, izolácií, netradičných zdrojov energií, výskumu, projektovania a realizácie.

Počas výstavy **KLIMATHERM '97** bude konferencia s mezinárodnou účasťou **CASSOVIA-THERM '97**, zameraná na tému „Hodnotenie prevádzky technických zariadení budov!, ako napr.: Legislatíva v oblasti technických zariadení budov, hodnotenie spotreby tepla, vody, súčasný stav a perspektívy v tematickej oblasti. Spolu s organizátormi chceme pripraviť pre verejnosť aj diskusiu na problematiku chladiacej techniky s názvom „Ako ďalej bez chladiva R12“. Okrem toho na výstave bude hodnotiť výrobky Nadácia kvality Q-IMPULZ Košice.

Těšíme sa na Vás a prajeme príjemný pobyt v Košiciach, v dňoch 11. - 13. februára 1997.

Ing. Igor Bramuška  
tel.: Košice (095) 762246



**EXPO-EDUC s.r.o.**

Dom techniky ZSVTS Košice  
Južná trieda 2/A, 043 23 Košice



**ZÁVÄZNÄ PRIHLÄŠKA**

na výstavu

**KLIMATHERM '97**

Košice, 11. - 13. februára 1997

**Vystavovateľ**

Obchodný názov firmy: .....  
IČO: ..... DIČ: .....  
Číslo účtu: ..... Kód banky: .....  
Kontakt - Meno: ..... Telefón: ..... / .....

**Objednávka**

- A. Výstavná plocha zastavaná v interiéri podľa typu:**  
Typ/Atyp: ..... Plocha: ..... m<sup>2</sup>, cena 1450 Sk/m<sup>2</sup>, Spolu: ..... Sk
- B. Výstavná plocha nezastavaná - v interiéri:**  
Plocha: ..... m<sup>2</sup>, cena 1200 Sk/m<sup>2</sup>, Spolu: ..... Sk

Cena je stanovená v súlade so zákonom č. 18/96 Z.z. o cenách. Cena za výstavnú plochu v súlade so zákonom č. 289/95 Z.z. o DPH § 35 oslobodená od DPH.

Cena za 1 m<sup>2</sup> prenájmu obsahuje: osvetlenie, vykurovanie, ochranu expozície v mimovýstavnom čase, upratovanie, jednotný názov firmy, kontaktné údaje v katalógu výstavy, katalóg výstavy, 2 ks výstavných preukazov, občerstvenie pre 2 osoby v rámci recepcie.

V ..... dňa .....  
Pečiatka a podpis vystavovateľa

# P O M O K VZDUCHOTECHNIKA



## **Dovážíme**

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



## **Nabízíme**

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



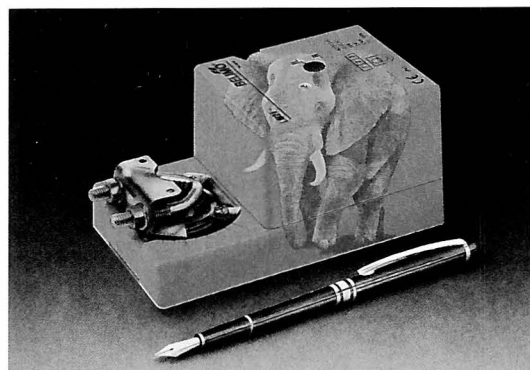
## **Zajišťujeme**

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

# Silný kus!



## **Síla a technika na minimálním prostoru v nových klapkových servopohonech LM ...**

Když už BELIMO uvede nový produkt na trh, můžete očekávat něco mimořádného. Nový LM ... Vám nabízí celou řadu předností:



- krouticí moment 4 Nm
- minimální rozměry
- nejjednodušší montáž a obsluha
- krytí IP 54
- redukováná hlučnost 35 dB (A)
- výjimečná cena

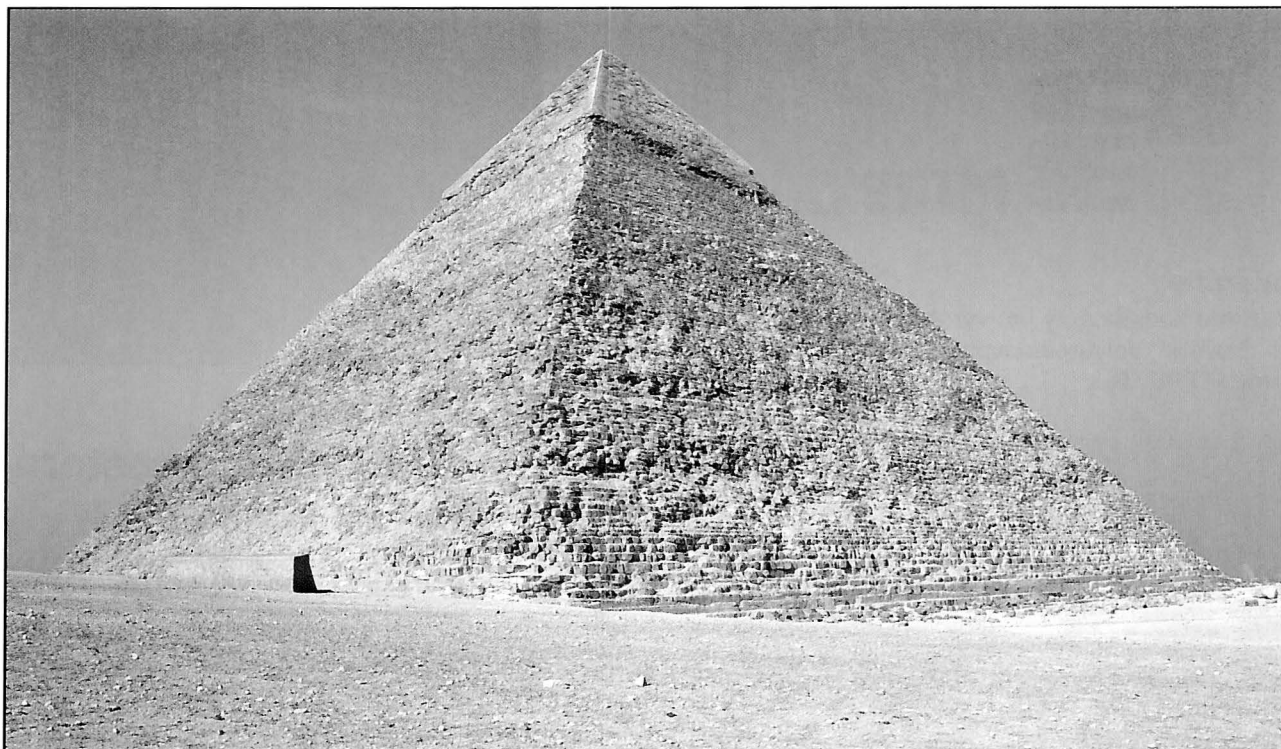
Vyžádejte si informace.

**BELIMO CZ**  
Charkovská 16  
101 00 Praha 10  
tel: (02) 74 52 65  
fax: (02) 74 26 72

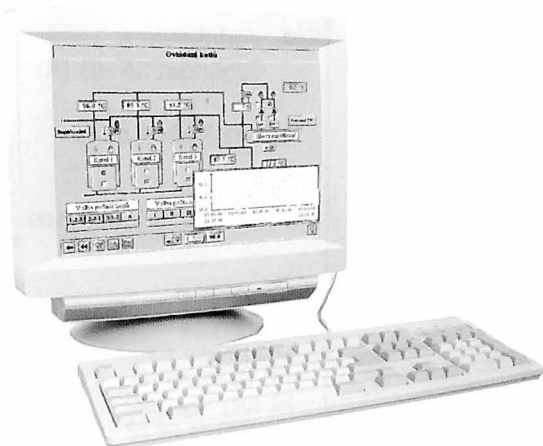
**BELIMO**

Ovládání klapky a regulace množství vzduchu ve vzduchotechnických zařízeních

# Naše zařízení jsme instalovali v mnoha významných stavbách.



## Musíme však přiznat, že ne ve všech.



### **Řídicí systém EY 2400**

*pro regulaci, řízení a optimalizaci všech  
provozně-technických prostředků*

### **Firma SAUTER nabízí:**

- ~ více jak 5 000 produktů pro regulaci elektronickou i pneumatickou, analogovou i digitální, pro řídicí systémy nejrůznějších velikostí
- ~ služby projektantům a investorům
- ~ dodávky s šéfmontáží
- ~ zprovoznění všech technických prostředků měření, regulace a řízení
- ~ servis podložený zkušenostmi ze stovky realizací velkých projektů
- ~ optimální parametr cena/výkon, zaručující návratnost investice

**REGULAČNÍ, ŘÍDICÍ A ENERGETICKÁ TECHNIKA**



**SAUTER**  
Mezi energií a spotřebitelem

# Směšovací ejektory (1. část)

## Mixing ejectors (Part No. 1)

Doc. Ing. Karel BROŽ, CSc.  
Strojní fakulta ČVUT v Praze  
(Faculty of Mechanical Engineering,  
CTU in Prague)

Recenzoval  
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Směšovací ejektory s měnitelným průřezným průřezem trysky jsou progresivními armaturami, nahrazujícími ve vytápění 3 prvky: rekuperační výměník tepla, trojcestný směšovací ventil a oběhové čerpadlo. Tato náročná kombinace znamená, že nemohou být využívány univerzálně. Okrajovým podmínkám výpočtu a návrhu přístroje pro jeho správnou funkci je věnována první (teoretická) část článku. Druhá část se zabývá chováním přístroje v provozu a dlouhodobými poznatky z provozu.

**Klíčová slova:** směšování proudů, ejektor, tryska, difuzor, směšovací poměr, energetická účinnost, úspora energie

Mixing ejectors with changeable cross section area of the nozzle substitute three elements in heating systems: energy-recovery heat exchanger, three-way mixing valve and circulating pump. Such an exacting combination means that these ejectors are not of general purpose. This first (theoretical) part of the paper deals with the design of the ejector and boundary conditions analysis. The second part will concern the working characteristics of these devices including results of long-term experience in their operation.

**Key words:** flow mixing, ejector, nozzle, diffuser, mixing ratio, energy efficiency, energy savings

### 1. ZÁKLADNÍ POJMY A FUNKCE EJEKTORU

Ejektor je proudový přístroj, jehož úkolem je doprava tekutin potrubím. Vzhledem se podobá potrubní armatuře, jeho funkce je analogická čerpadlu. Zdrojem hnací energie je proud primární (hnací) tekutiny (odtud též název "proudové čerpadlo" apod.). Při použití ve vytápění zastává též funkci výměníku tepla. Podle druhu a skupenství hnací a hnané tekutiny rozlišují se ejektory vodní (hnací i hnanou tekutinou je voda), plynové, parní a podobně. K různým zvláštním účelům se konstruují i ejektory, u nichž se hnací a hnaná tekutina liší.

Konstrukce a princip ejektoru jsou zřejmé z obr. 1. Principem funkce přístroje je změna tlakové energie na kinetickou v trysce. Snížením tlaku v přijímací komoře na hodnotu  $p_2$  dosáhne se sacího účinku, jehož vlivem proudí do přijímací komory přísávané množství  $M_2$  hnané látky. Sdílením hybnosti primárního a sekundárního proudu ve směšovací komoře a částečně již v přijí-

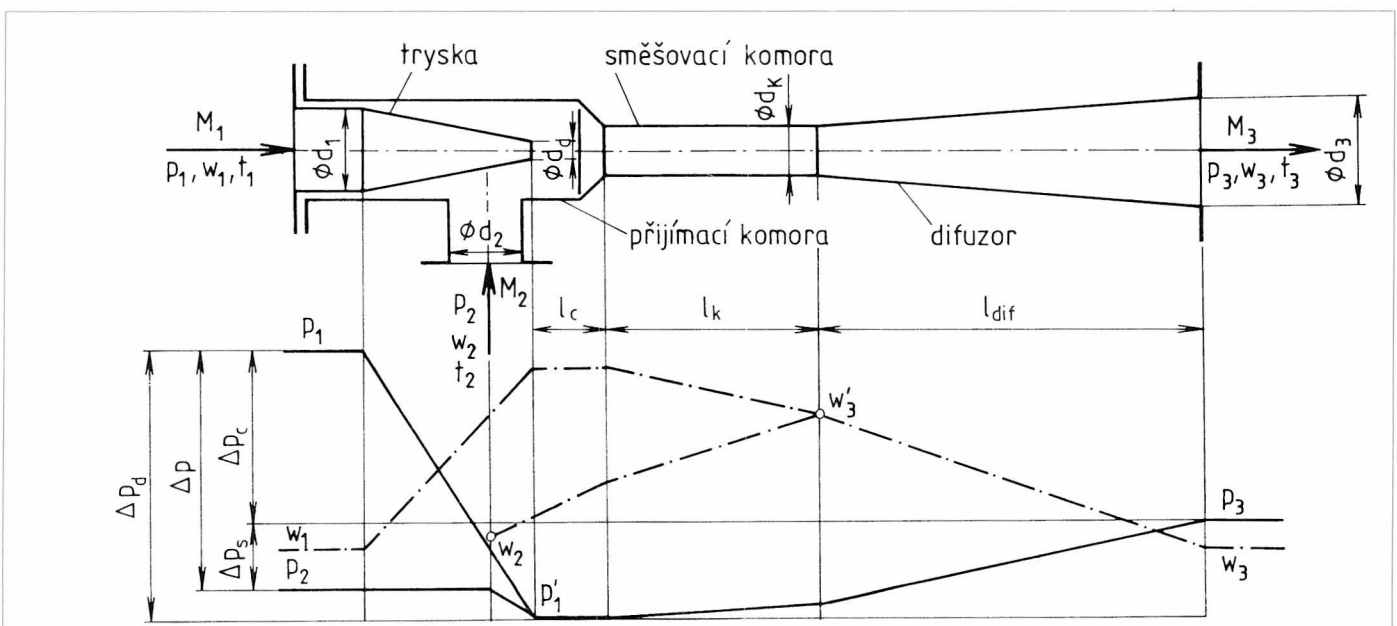
mací komoře se dosáhne vyrovnání rychlosti proudu na hodnotu  $w_3$  ve výstupním průřezu směšovací komory. V difuzoru potom roste tlak vystupujícího proudu vlivem kinetické energie zpět na tlakovou podle Bernoulliho rovnice určitými ztrátami až na výstupní hodnotu  $p_3$ .

Průběh tlaků a rychlostí je v obr. 1 znázorněn přibližně.

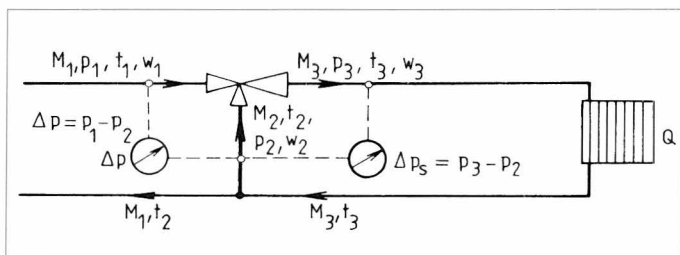
V dalším se zabýváme pouze vodními ejektory, konstruovanými pro potřeby vytápění. Slouží k připojení otopných soustav na primární horkovodní síť při centralizovaném zásobování teplem. Je to jeden z tzv. tlakově závislých principů zapojení, protože tlakové poměry před i za ejektorem se vzájemně ovlivňují. Schéma připojení ukazuje obr. 2.

- Potřebný tlakový rozdíl na přípojkce primární sítě:

$$\Delta p = p_1 - p_2.$$



Obr. 1 Hlavní části ejektoru a schematický průběh rychlostí a tlaků



Obr. 2 Tlakově závislé připojení otopné soustavy na tepelnou síť ejektorem

- Hydraulický odpor otopné soustavy:

$$\Delta p_S = p_3 - p_2.$$

- Rozdíl statických tlaků před a za ejektorem představuje tlakovou ztrátu hnací tekutiny v ejektoru:

$$\Delta p_E = p_1 - p_3 = \Delta p - \Delta p_S.$$

Při konstantních tlakových poměrech pracuje daný ejektor s konstantním směšovací poměrem. Směšovací poměr  $\omega$  je poměr přísávané hnané tekutiny  $M_2$  k hnací tekutině  $M_1$ :

$$\omega = \frac{M_2}{M_1}$$

Kromě tlakových poměrů je i směšovací poměr základní výpočtovou hodnotou pro navrhovaný ejektor a je určen též výpočtovými teplotami v soustavě, jak plyne z tepelné bilance ejektoru:

- Tepelný výkon dodávaný z primární sítě:

$$Q = M_1 c (t_1 - t_2). \quad (1)$$

- Stejný výkon se přenáší do otopné soustavy:

$$Q = M_3 c (t_3 - t_2). \quad (2)$$

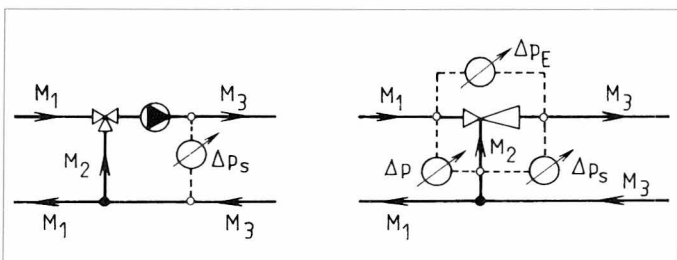
Dělením rovnic (1) a (2) dostaneme:

$$\frac{M_3}{M_1} = \frac{t_1 - t_2}{t_3 - t_2}$$

Protože však  $M_3 = M_1 + M_2$ , nalezneme po úpravě:

$$\omega = \frac{t_1 - t_3}{t_3 - t_2} \quad (3)$$

Z analogie funkce ejektoru se směšovacím čerpadlem vyplynul též pojem účinnosti ejektoru. Ta závisí především na zvolených nebo daných tlakových



Obr. 3 Schéma k objasnění pojmu účinnosti ejektoru

poměrech a je ovlivněna vnitřním geometrickým uspořádáním navrhovaného přístroje (vzájemnou polohou trysky, směšovací komory a sacího hrdla). Účinnost ejektoru  $\eta_E$  se definuje jako poměr energie využitě k oběhu látky otopnou soustavou ke ztracené práci oběhového čerpadla primární sítě (pro srovnání viz obr. 3).

- Výkon využitý k oběhu je:

$$\frac{M_3}{\rho_3} \Delta p_S \text{ [W]}; \quad M_3 \text{ [kg/s]}; \quad \rho \text{ [kg/m}^3\text{]}; \quad \Delta p_S \text{ [Pa]};$$

- Ztracený výkon oběhového čerpadla primární sítě je:

$$\frac{M_1}{\rho_1} \Delta p_E \text{ [W]}.$$

Dělením obou výrazů a s přihlédnutím k tomu, že  $\Delta p_E = \Delta p - \Delta p_S$ , dostaneme po úpravě

$$\eta_E = \frac{\Delta p_S}{\Delta p - \Delta p_S} (1 + \omega) = \frac{1 + \omega}{\Delta p / \Delta p_S}$$

Z výsledného výrazu pro účinnost ejektoru je zřejmé, že  $\eta_E$  je funkcí předem daných nebo volených tlakových a teplotních poměrů. Nemá proto pro výpočet hlavních rozměrů navrhovaného přístroje žádný další význam a slouží jen k posouzení míry, využití energie hnacího proudu. V nejlepších případech se dosáhlo účinnosti kolem 30 % u ejektorů s relativně nízkými směšovacími poměry ( $\omega \approx 1$ ). Obecně u ejektorů platí, že se zvyšujícím se směšovacím poměrem ( $\omega > 1$ ) účinnost klesá, protože požadovaný poměr tlakových rozdílů  $\Delta p / \Delta p_S$  roste rychleji než směšovací poměr  $\omega$ . U otopných soustav se běžně požadují směšovací poměry  $\omega = 2$  až 2,5 a tomu odpovídá poměr  $\Delta p / \Delta p_S = 8,8$  až 11,5. Přesto je používání ejektorů tam, kde jsou tyto tlakové rozdíly k dispozici, velmi výhodné, neboť i při poměrně nízké účinnosti **ejektor nevyžaduje přívod vnější energie** ke konání čerpací práce. Naopak využívá již jednu vynaloženou práci hlavního oběhového čerpadla.

## 2. PŘEDPOKLADY POUŽITÉ PŘI TEORETICKÉM VÝPOČTU HLAVNÍCH ROZMĚRŮ EJEKTORU

Postup odvození hlavních rozměrů ejektoru se zakládá na třech nejobecnějších zákonech fyziky:

- zákonu o zachování hmoty a rovnici kontinuity jako jeho zvláštní formou,
- zákonu o zachování energie a větou o změně hybnosti jako zvláštní formou,
- 1. Newtonovým zákonem o vztahu mezi silou, hmotou a zrychlením.

Při určování jednotlivých rozměrů se dále staví na detailnějších předpokladech a přibližnostech. Uvedme proto v dalším alespoň pro představu některé dílčí výsledky.

Vstupní průměr trysky  $d_i$  se určí z rovnice kontinuity pro zvolenou rychlost  $w_1$ .

Výstupní průměr trysky  $d_o$  lze určit z předpokládané tlakové ztráty v trysce  $\Delta p_d$  (viz obr. 4 a obr. 1):

$$\Delta p_d = p_1 - p'_1 = \xi \frac{w_d^2}{2} \rho_1 = \frac{M_1^2}{\varphi_1^2 \rho 2S_d^2} \text{ [Pa]} \quad (4)$$

kde  $\varphi_1$  je rychlostní součinitel v trysce; v dalších výpočtech se počítá s jeho konstantní hodnotou 0,95

$$S_d = \frac{\pi}{4} d_d^2 \text{ je výstupní průřez kuželové trysky [m}^2\text{];}$$

$$M_1 \text{ [kg/s]; } \rho \text{ [kg/m}^3\text{].}$$



Protože geometrické poměry v přijímací komoře spolu všechny souvisí na základě zvolených tlakových poměrů a směšovacího poměru, nelze řešit výstupní průměr trysky, průměr směšovací komory  $d_k$  ani vzdálenost trysky od směšovací komory  $l_c$  odděleně.

Při idealizaci poměrů ve směšovací komoře se předpokládá, že proudy hnací a hnané tekutiny vstupují do komory každý nezávisle a s ideálně vyrovnaným rychlostním profilem. Hnací proud má na vstupu rychlost  $w_{1A}$ , hnaný proud  $w_{2A}$ . Ve směšovací komoře dojde k vyrovnání rychlostí obou proudů a tekutina vystupuje opět s ideálně vyrovnaným rychlostním profilem plným průřezem směšovací komory rychlostí  $w_B$  (obr. 4).

Podle věty o změně hybnosti je časová změna hybnosti rovna působícím silám, takže při ustáleném proudění lze psát:

$$M_1 w_{1A} + M_2 w_{2A} - M_3 w_B = S_k (p_A - p_B) \quad (5)$$

kde  $S_k = \frac{\pi}{4} d_k^2$  je průřez směšovací komory.

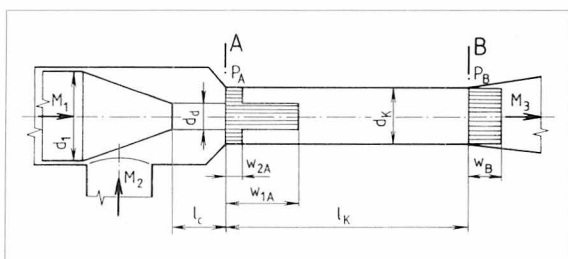
Průtok  $M_1$  lze vyjádřit z tlakové ztráty v trysce, viz rov. (4) a ostatní průtoky dále ze směšovacího poměru  $\omega$ . Směšovací poměr lze napsat na základě zákonitosti volných proudů a věty o změně hybnosti jako

$$\omega = \frac{0,834 \sqrt{p_1 - p'_1} - 0,983 \sqrt{p_3 - p'_1}}{0,983 \sqrt{p_3 - p'_1} - 0,812 \sqrt{p_2 - p'_1}} \quad (6)$$

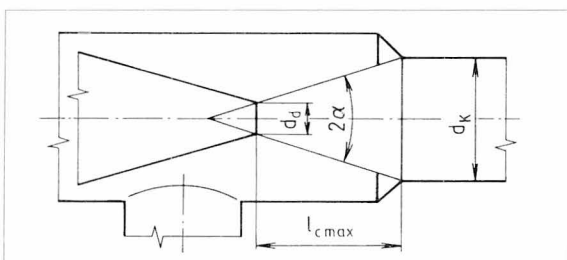
Vztah (6) je již zpraven několika součiniteli a měrné objemy vody jsou tam dosazeny pro poměry obvyklé ve vodních tepelných sítích. Všechny tlakové rozdíly v rovnicích (4), (5), (6) se převádějí umělou úpravou na zvolené hodnoty  $\Delta p$ ,  $\Delta p_s$ . Řešením soustavy rovnic a derivací hledá se minimum funkce  $S_k/S_3 = f(\Delta p/\Delta p_s)$ . Z této podmínky se získá pro zvolené poměry optimální poměr průřezů směšovací komor a trysky:

$$\frac{S_k}{S_d} = \left( \frac{d_k}{d_d} \right)^2 = 1 + 0,88 \frac{\Delta p}{\Delta p_s} \quad (7)$$

Ze vztahu (7) je možné vyjádřit výstupní průměr trysky  $d_d$  v závislosti na průměru směšovací komory  $d_k$  buď:



Obr. 4 Zjednodušená aplikace věty o změně hybnosti na směšovací komoru



Obr. 5 Idealizovaný tvar volného proudu z trysky s kruhovým výstupním průřezem (podle Abramoviče)

$$d_d = \frac{d_k}{\sqrt{1 + 0,88 \frac{\Delta p}{\Delta p_s}}} \quad (8)$$

anebo s větší odchylkou

$$d_d = 0,95 \sqrt{\frac{\Delta p_s}{\Delta p}} \cdot d_k \quad (9)$$

Určující rozměrovou veličinou ejektoru je průměr směšovací komory  $d_k$ , protože všechny ostatní rozměry jsou s ním v přímém vztahu. Protože však  $d_k$  závisí výhradně na žádaném směšovacím poměru a tlakových poměrech na sekundární straně ejektoru, je zřejmé, že ejektor je ve větší míře určen podmínkami v otopné soustavě, než podmínkami v primární síti. Podle ruských pramenů [2] a [3] lze postupně vyjádřit průřez směšovací komory jako

$$S_k = 1,052 \frac{M_3}{\sqrt{\Delta p_s}} \cdot x = \frac{\pi}{4} d_k^2 \quad (10)$$

kde  $x$  je bezrozměrný činitel, který je funkcí číselných koeficientů a směšovacího poměru:

$\omega$	0	3	6
$x$	0,007 8	0,006 0	0,005 5

Dosažením do vztahu (10) dostaneme pro obvyklé směšovací poměry  $\omega = 2$  až 3:

$$d_k = \frac{168}{\sqrt[4]{R_s}} \quad [\text{mm}] \quad (12)$$

Ve vztahu (12) značí  $R_s$  [Pas<sup>2</sup>kg<sup>-2</sup>] měrný hydraulický odpor otopné soustavy:

$$R_s = \frac{\Delta p_s}{M_3^2}$$

Délka směšovací komory  $l_k$  je hodnotou určenou takřka výhradně experimentem. Pro vodní ejektory se osvědčilo rozmezí hodnot

$$l_k = (6 \div 10) d_k \quad (13)$$

Vzdálenost trysky od směšovací komory  $l_c$  má být taková, aby proud vstupoval do směšovací komory bez zbytečných ztrát, tj. aby průměr volného proudu z trysky byl na vstupu do směšovací komory stejný nebo menší než je průměr směšovací komory. Na rozdíl od předpokladů při aplikaci věty o změně hybnosti (obr. 4) se zde musí počítat s vířivostí proudu (obr. 5). Součinitel vířivosti proudu  $a$  je ve vztahu s vrcholovým úhlem kuželového volného proudu vystupujícího z trysky. Podle Abramoviče platí pro volný proud z kruhového otvoru do neomezeného prostoru  $\text{tg } \alpha = 3,4 a$ , Sokolov [2] a Kameněv [3] doporučují pro horkovodní ejektory shodně  $a = 0,16$ . Kdyby bylo možné srovnávat poměry v přijímací komoře s výtokem do neomezeného prostoru, znamenalo by to, že poloviční vrcholový úhel proudu z trysky je  $\alpha = 28^\circ 30'$ . Podle obr. 5 platí obecně

$$l_c = \frac{1}{2 \text{tg } \alpha} (d_k - d_d) \quad (14)$$

Po dosažení doporučených hodnot a s ohledem na vztah (9) dostaneme

$$l_c = d_k \left( 0,92 - 0,875 \sqrt{\frac{\Delta p_s}{\Delta p}} \right) \quad (15)$$

V praktických realizacích však obvykle bývá  $l_{cmax} = (1 \div 1,5)$ .  $d_k$ , tedy poněkud větší než udává vztah (15). Je to způsobeno rozdílným charakterem proudění v neomezeném prostoru a přijímací komoře.

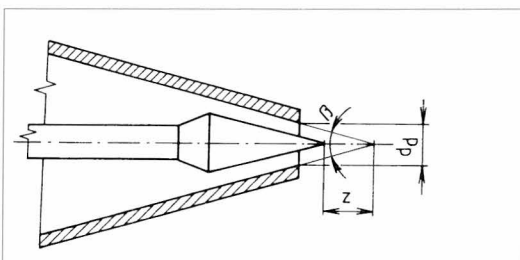
Vrcholový úhel trysky  $\beta$  (obr. 6) je dán konstrukčními možnostmi. Dříve se dělaly úhly poměrně malé, asi 20 až 30°. Tyto hodnoty lze doporučit i dnes. U trysek s větším vrcholovým úhlem nastávají dříve škodlivé kavitační jevy a tyto trysky mají pak kratší životnost. Dále u nich není možné počítat se stejnou hodnotou rychlostního součinitele  $\varphi_1 = 0,95$ , nýbrž je třeba brát hodnotu přiměřeně nižší. Vrcholový úhel difuzoru se vyrábí co nejmenší s ohledem na ztráty při přeměně kinetické energie na statický tlak. Úhel difuzoru bývá 8 až 12°. Výstupní průměr difuzoru, podobně jako průměr sacího potrubí a vstupní průměr trysky se určí pro zvolenou rychlost proudění z rovnice kontinuity.

Závěrem rekapitulujeme hlavní předpoklady a částečné důsledky plynoucí z nastíněného způsobu výpočtu hlavních rozměrů ejektoru:

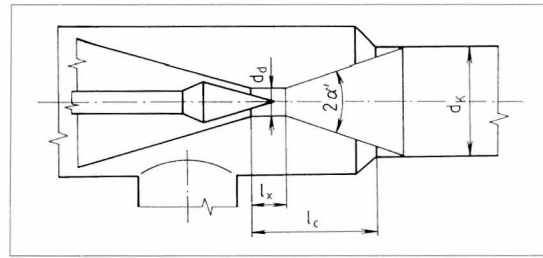
- rychlostní součinitel v trysce  $\varphi_1$ , má ve všech případech konstantní hodnotu 0,95; rovněž ostatní volené součinitele nemění své hodnoty;
- zanedbává se kinetická energie tekutin ve všech vstupních a výstupních průřezech oproti energii tepelné a tlakové;
- součinitel vířivosti  $a$  je u každé trysky konstantní ( $a = 0,16$ );
- při aplikaci věty o změně hynosti se předpokládají ideální rychlostní profily (obr. 4);
- při odvození vztahu mezi směšovací poměrem a tlakovými poměry se staví na Abramovičově idealizaci volného proudu;
- určujícím rozměrem ejektoru je průměr směšovací komory  $d_k$ , který je ovlivněn výhradně poměry v otopné soustavě ( $R_s$ );
- hlavní rozměry určené dříve popsáním způsobem lze považovat za přibližné;
- tyto rozměry se vztahují k ejektoru s neměnnými průřezy a k výpočtovým tlakovým a teplotním podmínkám.

### 3. PRINCIP REGULOVATELNÉHO EJEKTORU

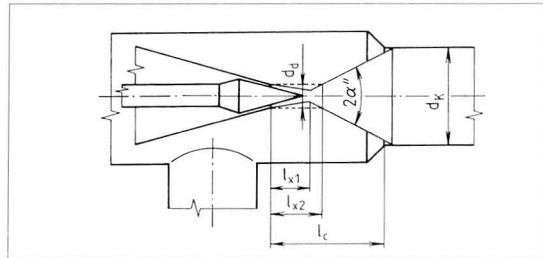
Z dříve uvedeného je zřejmé, že ejektor s neměnnými rozměry může spolehlivě fungovat za určitých neměnných tlakových a teplotních poměrů. S takovými poměry se v provozu tepelných sítí a otopných soustav můžeme setkat jen zřídka. U kvalitativně regulovaných vodních sítí zdroj často "přetápí", jindy jsou kolísavé tlakové poměry apod. Ideální ejektor, který by tyto změny mohl beze zbytku vyrovnat, by musel mít plynule proměnné všechny rozhodující rozměry. Takový přístroj nelze zkonstruovat. Byla proto hledána možnost plynulé změny alespoň jediného průtočného průřezu. Podle návrhu Macha [4] je možno regulovat průtočný průřez v trysce zasouváním kuželové jehly se stejným vrcholovým úhlem jako má tryska (obr. 6). Lze předpokládat, že změnou průtočného průřezu v trysce se dosáhne změny poměru tlaků podle vztahu (7); tím by se změnil i směšovací poměr (rovnice (6)). Tento předpoklad se při měření na prototypu regulovatelného ejektoru potvrdil.



Obr. 6 Princip trysky s proměnným výstupním průřezem (podle Macha)



Obr. 7 Zidealizovaný tvar volného proudu z trysky s kuželovou regulační jehlou v oblasti středních zdvihů.



Obr. 8 Zidealizovaný tvar volného proudu z trysky s kuželovou regulační jehlou v oblasti nejnižších zdvihů.

Průtočný průřez v trysce je funkcí zdvihu a je dán přibližně vztahem

$$S_d = \pi \left[ \left( \frac{d_d}{2} \right)^2 - \left( \frac{d_d}{2} - z \operatorname{tg} \alpha \frac{\beta}{2} \right)^2 \right] \quad (16)$$

kde  $z$  je zdvih jehly a  $\beta$ . [°] vrcholový úhel jehly.

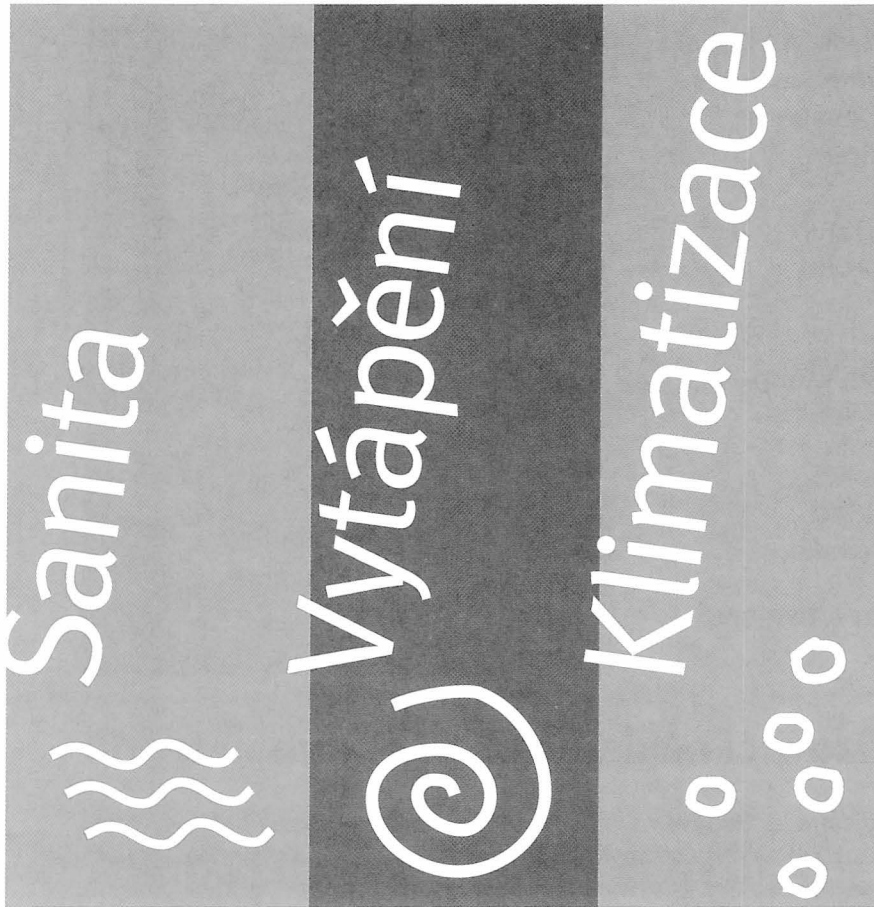
Konstrukční charakteristika tohoto uspořádání trysky (tj. závislost průtočného průřezu na zdvihu jehly) není tedy lineární ani ekviprocentní, jak se obvykle požaduje u regulačních armatur. Regulovatelný ejektor však s regulační armaturou srovnat nelze, neboť ta maří veškerou energii, kterou při regulaci disponuje a výsledkem funkce je tu pouhá změna průtoku. Bylo by sice možné vykonstruovat jehlu ejektoru třeba pro ekviprocentní charakteristiku, ale je velmi pravděpodobné, že tato úprava by přinesla značné zhoršení hydrodynamických poměrů v přijímací komoře. Tím by se zhoršila funkce ejektoru jako proudového přístroje. První pokus k ověření vlivu konstrukční charakteristiky (zatím alternativně lineární) byl učiněn v práci [5]. Při experimentech se přístroj osvědčil.

Kuželový tvar jehly je z hydrodynamického hlediska docela výhodný, jak lze usoudit z obr. 7 a 8. Jehla svým tvarem způsobí, že při středních a nízkých zdvihích má volný proud ještě ve vzdálenosti  $l_x$ , resp.  $l_{x2}$  průměr plně otevřeného průřezu, jakoby se při menším průtočném průřezu přibližovala o tyto délky ke směšovací komoře, což je v souladu s rovnicemi (14) a (15). Také úhly  $2\alpha'$  a  $2\alpha''$  jsou pravděpodobně větší než  $2\alpha$  v obr. 5. To má též příznivý vliv na vzrůst směšovacího poměru.

Se změnou průtočného průřezu v trysce se při konstantním tlakovém rozdílu na přípojce  $\Delta p$  mění průtok hnací tekutiny  $M_1$ , směšovací poměr  $\omega$  a tím průtok  $M_3$ . Při změně směšovacího poměru mění se i teplotní poměry v otopné soustavě, takže jde o regulaci kvalitativně kvantitativní, která má však při dobře navrženém ejektoru a otopné soustavě výhodné vlastnosti. Při provozu ejektoru je třeba mít přehled, jak se mění průtoky, tlakové rozdíly a směšovací poměr v závislosti na zdvihu jehly. Tyto průběhy udává provozní charakteristika regulovatelného ejektoru, která se měří při konstantním tlakovém rozdílu na přípojce (obr. 9).

# ISH

Mezinárodní odborný veletrh techniky vytápění,  
sanitární a klimatizační techniky



**Skupiny výrobků ISH:**

- technika vytápění
- sanitární technika
- klimatizační technika a vzduchotechnika
- MSR a automatizace pro budovy
- měřicí a kontrolní technika
- nástroje a příslušenství
- kachlová kamna
- sauna a bazén

## Čerstvý vítr z budoucnosti

ISH je největší mezinárodní odborný veletrh techniky vytápění, sanitární a klimatizační techniky. Nejaktuálnější stav techniky zde bude prezentovat více než 2000 vystavovatelů z celého světa. Nejnovější výrobky, nejinovačnější řešení a nejekologičtější systémy. Ve Frankfurtu jsou nastaveny výhybky na budoucnost a rozhoduje se o trendech vytyčujících možnosti vývoje odvětví. Měli byste být u toho! Těšíme se na Vaši návštěvu.

**Další informace k ISH '97:**

Vyplněný kupon zašlete na adresu:

**ISH '97**

Rapid a.s., ul. 28 října 13, 112 79 Praha 1, tel.: 02/24 23 01 04,  
fax.: 02/2 32 75 20

\_\_\_\_\_

ulice

\_\_\_\_\_

firma

\_\_\_\_\_

PSC, místo

\_\_\_\_\_

tel.

\_\_\_\_\_

fax

**Frankfurt am Main, 18. – 22. 3. 1997**

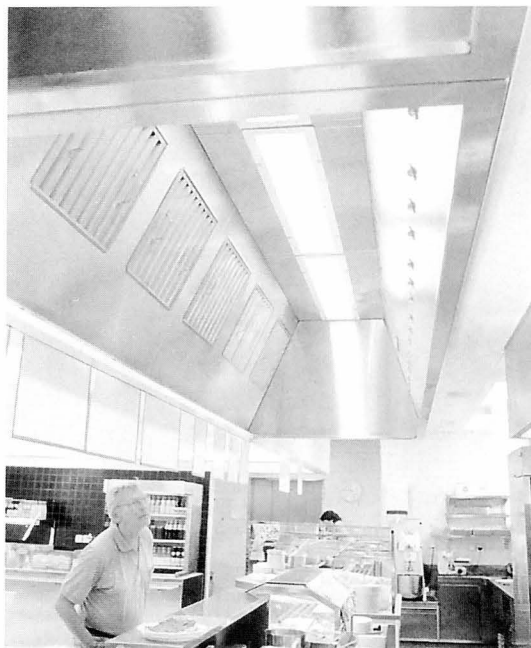


**Messe  
Frankfurt**

# Celonerezové odsávací zákryty **INDUCTair**<sup>®</sup>

se vstříkovými vzduchovými tryskami podle užitého vzoru ČR 500/92 splňují veškeré požadavky větrání kuchyní za zvýšené efektivity odsávání a umožňují:

- snížení vzduchového množství a provozních nákladů za proud a teplo o 25%
- nižší celkové pořizovací náklady na vzduchotechnické zařízení
- intenzivní podtlakovou indukci, zachycení a odvedení teplého vzduchu včetně tukových částic
- zvýšenou tepelnou pohodu a hygienu na pracovišti.

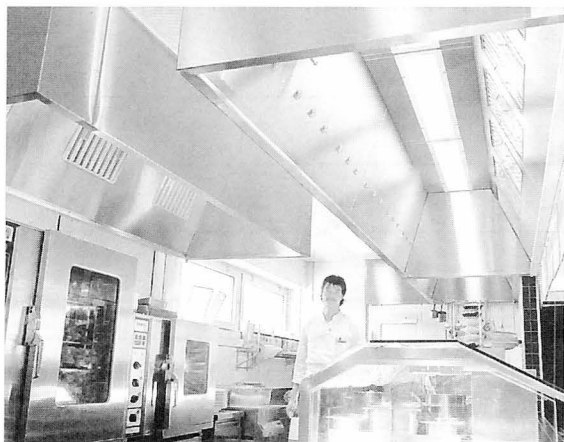


## Nižší provozní a pořizovací náklady nejsou pouhou teorií!

Odsávací zákryty **INDUCTair** nabízíme a dodáváme za cenově výhodných podmínek, ve velmi krátkých dodacích termínech a s vysokou kvalitou zpracování. Poradenství, výpočet a případná kontrola množství větracího vzduchu jsou součástí nabídky. Na objednávku vypracujeme projekt větrání kuchyně a na přání Vám zašleme aktuální referenční listinu.

**INDUCTAIR s.r.o.**  
Ing. Pavel KRATOCHVIL  
Okružní 422, 267 62 KOMÁROV  
Tel./fax: (0316) 57 21 93

Technické a projekční údaje  
poskytuje rovněž  
**CPS/Consulting Projekt Service,**  
pan TLUČHOŘ Zdeněk  
konzultant vzduchotechniky  
Komunardů 309/6, 170 00 Praha 7  
Tel.: (02) 6671 02 13,  
Tel./fax: (02) 6671 22 79



Od počátku roku 1996 je v provozu více než 500 zákrytů v Čechách, na Moravě, na Slovensku, ve Švýcarsku a v Rakousku. Uživatelé jsou spokojeni s nízkými provozními náklady za proud a teplo; kuchaři jsou spokojeni s velmi dobrými hygienickými poměry a s tepelnou pohodou na pracovišti.

**V**ytápění  
**V**ětrání  
**i**nstalace

**OBSAH 5. ROČNÍKU (1996)  
(XXXIX. ROČNÍK ZTV)**

**Vedoucí redaktor: PROF. ING. KAREL HEMZAL, CSc.**

**Výkonná redaktorka: 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. Miroslav Kotrbatý

Ing. Zdeněk Lerl

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

Příloha VVI 1/1997

Vydavatel a adresa redakce:

Společnost pro techniku prostředí, Novotného lávka 5,  
116 68 Praha 1, Tel./Fax: (02) 2108 2201

ČLÁNKY PODLE AUTORŮ

Bašta, J.: Využití energie větru světově na vzestupu	2/92
Indikace povrchové teploty otopného tělesa	3/149
Výhody a nevýhody rozvodu z mědi	4/198
Berounský, V., Lain M.: Projektant a spotřeba tepla bytů s ústředním vytápěním	1/16
Bláha, J.: Adaptivní řízení provozu odstředivých čerpadel	4/220
Bohuslav, P.: Regulace decentrálních vzduchotechnických jednotek	2/66
Větrání, vytápění a chlazení s decentrálními střešními jednotkami	4/222
Brož, K.: Pragotherrm '95 - soutěž o nejlepší exponát	1/49
Tvorba norem v solární technice	3/154
Plynové kondenzační kotle v Holandsku	4/203
Dahlsveen, T., Fagerhaug, K., Hirš, J., Bárta, L.: Úspěšný převod "know - how" do České republiky	1/38
Jak určit ENCON potenciál	2/85
Energetická kontrola s využitím ET-krivky	4/207
Doubková, D.: Projektování a realizace zařízení na zkapalněný topný plyn propan - 2. část	2/11
Drkal, F.: Interakce přívodního a sacího proudu	2/73
Fantyš, J.: Plynová kotelná s kondenzací spalin	1/9
Fiala, B.: Nová řada klimatizačních jednotek NOVA QuickLINE	4/235
Finger, P.: Stalo se, ale jak dál?	3/168
Finkelstein, W.: Zaplavování. Nový systém v klimatizaci	2/68
Fischer, P., Lázněvský, M.: Jednotrubková otopná soustava	3/151
Fritz, F. L.: Předpisy o větrání obytných domů se zvláštním zřetelem k novému nařízení o tepelné ochraně v SRN	2/102
Galson, E.L., Guisbond, J.: Potlačování sepse a přenosu TBC v nemocnicích	1/39
Hemzal, K.: Aplikace fuzzy logiky v technice prostředí	2/61
19.kongres Mezinárodního ústavu pro chlazení	1/155
19.kongres Mezinárodního ústavu pro chlazení	2/113
19.kongres Mezinárodního ústavu pro chlazení	3/179
Hlavačka, V.: Teplotní poměry v otopném období 1994 - 1995 v Praze	1/36
Několik informací k vyhlášce č. 245/95 Sb.	3/176
Horák, I.: Informace fy Monitoring	
Akce: 94-22 Hotel v Praze	3/136
Akce: 95-22 Velká prádelna	4/190
Horbaj, P.: Porovnání emisí NO <sub>x</sub> a CO <sub>2</sub> vznikajících při spařování pevného kvapalného resp. plynného paliva	4/209
Chrobák, P.: Řídicí systémy pro vzduchotechnické a klimatizační jednotky	4/214
Lajčíková, A., Thomas J.: Chrání vysoká ionizace ovzduší v bytech zdraví lidí?	1/2
Lajčíková, A.: Elektroiontové mikroklima a co o něm víme	2/108
Lajčíková, A., Mathauserová, Z.: Ionizace vzduchu a materiály vnitřního prostředí	3/127
Langer, I.: Užité interakce přívodních a odsávacích proudů	3/132
Mathauserová, Z.: Plynové přímotopné vytápěcí a větrací jednotky z pohledu hygieny práce	4/195
Neužil, M.: Okna a tepelné ztráty budov	1/43
Nový, R., Šimeček, P.: Stanovení tepelné zátěže větrané místnosti zakryté světlíkem	3/137
Ogoun, M.: Odvod spalin ze spotřebičů, konstruovaných pro využití kondenzačního tepla	1/23
Energeticky úsporná vytápěcí technika v SRN	1/34
Ondroušek, K.: Využití dešťové vody v bytových a občanských budovách	3/142
Ota, J.: Dvoufázová směs vody a ledu v chladicí technice	2/97
Polách, P.: Energeticky úsporná zařízení pro vysoce tepelně zatížené prostory	2/58
Polívka, I.: GEA systém dodávek čistých prostorů	4/191
Příhoda, Z.: Vyvíječ chladné páry	4/193
Jak vypadá moderní střešní ventilátor?	4/223
Ptáková, D.: Užiti elektrostatického vzduchového filtru ve slévárně	2/78
Ráž, J.: Ústřední vytápění - Věc Neznámá? - I. část	3/163

Růžičková, I.: Programy státních podpor pro úspory energie v ČR	3/174
Koncepce České energetické agentury	3/177
Smolík, J.: Doporučení pro návrh a montáž termostatických ventilů do stávajících otopných systémů	1/32
Spáčil, J.: Čisté prostory ve farmaceutické výrobě	4/186
Střihavka, V.: Nízkotlaká pára v otopných soustavách	2/87
Svoboda, J.: Postavení a činnost Státní energetické inspekce	2/111
Svoboda, P.: Návrh a realizace dodatečných tepelných izolací budov	1/4
Dosavadní poznatky z realizace dodatečných tepelných izolací budov	2/81
Šimeček, J., Lajčíková, A., Mathauserová, Z., Jandák, Z.: Charakteristika přístrojů pro čištění a úpravu vzduchu	2/122
Trčka, J.: Regulace ÚT malých a středních objektů	4/242
Valenta, V., Páca, P.: Bilancování vzduchu v teplovodních soustavách	1/27
Zlatareva, V., Brož, K.: Hybridní tepelné čerpadlo s dvojicí pracovních látek H <sub>2</sub> O - NH <sub>3</sub>	4/217

ČLÁNKY PODLE RUBRIK

VYTÁPĚNÍ

	číslo/str.
Návrh a realizace dodatečných tepelných izolací budov	
Ing. Pavel Svoboda	1/4
Projektant a spotřeba tepla bytů s ústředním vytápěním	
Ing. Václav Berounský, CSc., ing. Miloš Lain	1/16
Odvod spalin ze spotřebičů, konstruovaných pro využití kondenzačního tepla	
Ing. Milan Ogoun	1/23
Bilancování vzduchu v teplovodních otopných soustavách	
Ing. Vladimír Valenta, Pavel Páca	1/27
Doporučení pro návrh a montáž termostatických ventilů do stávajících otopných systémů	
Ing. Jaroslav Smolík	1/32
Energeticky úsporná vytápěcí technika v SRN	
Ing. Milan Ogoun	1/34
Teplotní poměry v otopném období 1994 - 1995 v Praze	
Ing. Vojtěch Hlavačka, DrSc.	1/36
Ústřední vytápění - Věc neznámá? - I. část	
Jiří Ráž	3/163
Plynové kondenzační kotle v Holandsku	
Doc. Ing. Karel Brož, CSc.	4/203

VĚTRÁNÍ

	číslo/str.
Chrání vysoká ionizace ovzduší v bytech zdraví lidí?	
MUDr. Ariana Lajčíková, CSc., RNDr. Josef Thomas, CSc.	1/2
Potlačování sepse a přenosu TBC v nemocnicích	
E. L. Galson, J.Guisbond	1/39
Zaplavování. Nový systém v klimatizaci?	
Wolfgang Finkelstein	2/68
Předpisy o větrání obytných domů se zvláštním zřetelem k novému nařízení o tepelné ochraně v SRN	
F. L. Fritz	2/102
Elektroiontové mikroklima a co o něm víme	
MUDr. Ariana Lajčíková, CSc.	2/108

Charakteristika přístrojů pro čištění a úpravu vzduchu Ing. Jaroslav Šimeček, CSc., MUDr. Ariana Lajčíková, CSc., Ing. Zuzana Mathauserová, Ing. Zdeněk Jandák, CSc.	3/122	<b>REGULACE</b>	číslo/str.
Ionizace vzduchu a materiály vnitřního prostředí MUDr. Ariana Lajčíková, CSc., Ing. Zuzana Mathauserová	3/127	Aplikace fuzzy logiky v technice prostředí Prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.	2/61
Užitá interakce přívodních a odsávacích proudů Ing. Ivan Langer	3/132	Regulace decentrálních vzduchotechnických jednotek Ing. Petr Bohuslav	2/66
Jak vypadá moderní střešní ventilátor? Ing. Zdeněk Příhoda	4/223	Řídicí systémy pro vzduchotechnické a klimatizační jednotky Ing. Petr Chrobák	4/214
 <b>KLIMATIZACE</b>		 <b>NORMALIZACE</b>	
Energeticky úsporná zařízení pro vysoce tepelně zatížené prostory Ing. Petr Polách, CSc.	2/58	Tvorba norem v solární technice Doc. Ing. Karel Brož, CSc.	3/154
Čisté prostory ve farmaceutické výrobě Ing. Jiří Spáčil	4/186	Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápěním	3/157
Vyvíječ chladné páry Ing. Zdeněk Příhoda	4/193	 <b>Z PRAXE PRO PRAXI - FIREMNÍ INFORMACE</b>	
Maximalizace kapacity větrání k rekuperaci tepla	4/231	číslo/str.	
 <b>PROJEKTOVÁNÍ</b>		Condair představil na Aqathermu '95 technické novinky	2/95
Plynová kotelná s kondenzací spalín Josef Fanyš	1/9	Dvoustupňová katalycká oxidace (KAT.O)	2/106
Projektování a realizace zařízení na zkapalněný topný plyn propan - 2. část Ing. Dobromila Doubková	1/11	Snižování emisí NO <sub>x</sub> a CO <sub>2</sub> u kotlů	3/125
Úspěšný převod "know-how" do České republiky Kristin Fagerhaug, M.Sc., Ing. Jiří Hirš, Ing. Ladislav Bárta	1/38	Informace fy Monitoring: Akce: 94-22 Hotel v Praze	3/136
Užití elektrostatického vzduchového filtru ve slévárně Ing. Daniela Ptáková	2/78	Stalo se, ale jak dál? Ing. Petr Figner	3/168
Plynové přímotopné vytápěcí a větrací jednotky z pohledu hygieny práce Ing. Zuzana Mathauserová	4/195	Systém RHEINLAND - Kovotechnik	3/173
 <b>PROVOZ - MONTÁŽ - INSTALACE</b>		90 let výroby vzduchotechniky v Liberci	3/184
Dosavadní poznatky z realizace dodatečných tepelných izolací budov Ing. Pavel Svoboda	2/81	Informace fy Monitoring: Akce: 95-22 Velká prádelna	4/190
Jak určit ENCON potenciál Ing. Trond Dahlsveen, M.Sc., Ing. Kristin Fagerhaug, M.Sc.	2/85	GEA systém dodávek čistých prostorů Ing. Ivan Polívka	4/191
Nízkotlaká pára v otopných soustavách Ing. Vladimír Střihavka	2/87	Větrání, vytápění a chlazení s decentrálními střešními jednotkami Ing. Petr Bohuslav	4/226
Využití dešťové vody v bytových a občanských budovách Doc. Ing. Karel Ondroušek, CSc.	3/142	Komfort ohřevu TUV s malými zásobníky	4/229
Indikace povrchové teploty otopného tělesa Ing. Jiří Bašta	3/149	Klimatizační jednotky JKL firmy JANKA	4/234
Jednotrubková otopná soustava Ing. Dr. Petr Fischer, Ing. Dr. Miroslav Lázňovský, Foto Ing. Ladislav Tintěra	3/151	Nová řada klimatizačních jednotek NOVA QuickLINE Ing. Bořek Fiala	4/235
Výhody a nevýhody rozvodů z mědi Ing. Jiří Bašta	4/198	Větrací jednotky s regenerací tepla	4/239
 <b>TEORIE</b>		Regulace ÚT malých a středních objektů Ing. Jiří Trčka	4/242
 <b>TEORIE</b>		Novinky společnosti Multi Vac	4/247
 <b>TEORIE</b>		číslo/str.	
 <b>TEORIE</b>		Okna a tepelné ztráty budov Ing. Martin Neužil	1/43
 <b>TEORIE</b>		Interakce přívodního a sacího proudu Doc. Ing. František Drkal, CSc.	2/73
 <b>TEORIE</b>		Stanovení tepelné zátěže větrané místnosti zakryté světlíkem Doc. Ing. Richard Nový, CSc., Ing. Petr Šimeček	3/137
 <b>TEORIE</b>		Ústřední vytápění - Věc neznámá? Jiří Ráž	3/163
 <b>TEORIE</b>		Plynové kondenzační kotle v Holandsku Doc. Ing. Karel Brož, CSc.	4/203
 <b>TEORIE</b>		Hybridní tepelné čerpadlo s dvojicí pracovních látek H <sub>2</sub> O - NH <sub>3</sub> Ing. Vaneta Zlatareva, doc. Ing. Karel Brož, CSc.	4/217
 <b>TEORIE</b>		Adaptivní řízení provozu odstředivých čerpadel Prof. Ing. Jaroslav Bláha, DrSc.	4/220

**ENERGETIKA**

Využití energie větru světově na vzestupu Ing. Jiří Bašta	2/92	19.kongres Mezinárodního ústavu pro chlazení 19.kongres Mezinárodního ústavu pro chlazení 19.kongres mezinárodního ústavu pro chlazení Prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.	1/55 2/113 3/179
Postavení a činnost Státní energetické inspekce Ing. Josef Svoboda	2/111		
Programy státních podpor pro úspory energie v ČR Ing. Irena Růžičková	3/174		
Několik informací k vyhlášce č. 245/95 Sb. Ing. Vojtěch Hlavačka, DrSc.	3/176		
Koncepce České energetické agentury Ing. Irena Růžičková	3/177		
Energetická kontrola s využitím ET-křivky Trond Dahlsveen M.Sc.	4/207		
Porovnanie emisií NO <sub>x</sub> a CO <sub>2</sub> vznikajúcich pri spaľovaní pevného kvapalného resp. plynného paliva Ing. Peter Horbaj, CSc.	4/209		

**CHLAZENÍ - KLIMATIZACE**

Dvoufázová směs vody a ledu v chladicí technice Doc. Ing. Josef Ota, CSc.	2/97
--	------

**SEZNAM INZERENTŮ 5. ročníku VVI**

	číslo/strana		číslo/str.
A B Klimatizace, s.r.o., Brno	4/přil.	Kebek, s.r.o., Chomutov	1, 2, 3, 4/přil.
ABC Klima, s.r.o., Brno	2/84	Klimafil, s.r.o., Praha	1/8, 2/67, 91; 3/130, 4/212, 216
Airflow Lufttechnik GmbH, Praha	2/96, 3/167, 4/206	Klima Komfort, s.r.o., Brno	1/31, 2/96, 3/169
Alfa Laval, s.r.o., Praha	1, 2, 3, 4/přil.	Klimatik, s.r.o., České Budějovice	1/8
Arrow Trade, s.r.o., Praha	1/26,	Klimatizace, s.r.o., Brno	1, 2, 3, 4/přil.
Astex, s.r.o., Brno	1, 2, 3, 4/přil.	Klimavex, s.r.o., Olomouc	2, 3, 4/přil.
Barta & Novotný, s.r.o., Vysoké Mýto	3/148, 4/241	Kotrbatý, Praha	4/202
Belimo CZ, Praha	2, 3, 4/přil.	Kovo-Technik k.s., Loděnice	3/175
Brka Ing. Vladimír Brát, Třebechovice p.Orebem	2/116, 3/182	KTR, s.r.o., Uherský Brod	4/224
Buderus Tepelná technika, s.r.o., Praha	2, 3, 4/přil.	Mandik, s.r.o., Hostomice pod Brdy	2, 3, 4/přil.
CBH, s.r.o., Karviná - Frýštát	4/202	M TECH, s.r.o., Pardubice	4/přil.
C.I.C. Jan Hřebec, s.r.o., Praha	1, 2, 3, 4/přil.	Multi Vac, s.r.o., Pardubice	1, 2-2 x, 3-2 x, 4-2x/přil.
Climex, s.r.o., Praha	1, 2 /přil., 3/titul, 4/obálka	NOVA Klimajednotky, s.r.o., Praha	4/přil.
C.H.Expo, s.r.o., Praha	1/42,	Pomok Vzduchotechnika, Praha	1/přil.
Ecena, s.r.o., Liberec	1/35, 2/77	Příhoda, s.r.o., Hlinsko	3/obálka
Elektro-Import Jablonec, s.r.o., Jablonec n.N.	2, 3/přil., 4/obálka	PZ servis, s.r.o., Praha	4/přil.
Dakon Nova, s.r.o., Krnov	2, 3, 4/přil.	PZP Komplex, s.r.o., Opočno	2/75
DAPE Ostrava - Hrabová	4/přil.	Remak, s.r.o., Rožnov pod Radhoštěm	4/přil.
Ditten Cs, s.r.o., Plzeň	4/přil.	Sauter Automation, s.r.o., Praha	1, 2, 3, 4/přil.
Elektrodesign Ventilátory, s.r.o., Praha	4/225	Schiestl, s.r.o., Dolní Břežany	1-2 x, 2-2 x, 3-2x, 4/přil.
Flaga, s.r.o., Hustopeče u Brna	1/15	Společnost pro techniku prostředí, Praha	1/obálka, 2/přil.
Flair, a.s., Praha	2/96	Střední průmyslová škola, Praha	4/přil.
Garant, s.r.o., Zádvořil, Konice	4/přil.	Terinvest, s.r.o., Praha	1/8
GEA Klimatizace, s.r.o., Liberec	1, 3, 4/obálka, 2/titul	Thyssen Schulte, s.r.o., Praha	3, 4/přil.
Heinrich Nickel GmbH, Praha	1/přil.	Trane ČR, s.r.o., Praha	1, 4/přil., 2/76, 3/156
heizbösch Klimatizace Praha	1/titul, 2, 3, 4/přil.	Traum Activities, s.r.o., Praha	1, 2, 3/obálka, 4/titul
Inductair, s.r.o. Komárov	3/131, 4/213	Trox Austria GmbH, Praha	1/31
Incheba Praha, s.r.o., Ořava	1/obálka, 3/153	UNIQ, s.r.o., Ústí nad Labem	1/35, 2/101, 3/167, 4/241
Janka Radotín a.s., Praha	4/234	VIPA, Liberec	3/162
		Vitroservice Clima, s.r.o., Praha	4/přil.



# Ejektory

## Ejectors

Ing. Miroslav KOTRBATÝ,  
Ing. Josef SEIDL  
Fa. Kotrbatý, Praha

Recenzoval  
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

*Ejektor jako přípojovací element otopné soustavy k rozvodu tepla má značné výhody, protože zastává funkci oběhového čerpadla, směšovacího ventilu a výměníku tepla. Nelze ho však použít univerzálně jako náhrady těchto tří prvků. Uvádí se výrobní rozsah typových ejektorů výrobce Baelz (SRN) a jím doporučený postup dimenzování.*

*Klíčová slova: vytápění, ejektor, dimenzování*

*An ejector as a fitting in heating system has considerable advantages because it can replace circulating pump, mixing valve and heat exchanger. However, it cannot be always used as a substitution of these three devices. A range of ejectors produced by BAE LZ (Germany) is presented including the design methodology recommended by the manufacturer.*

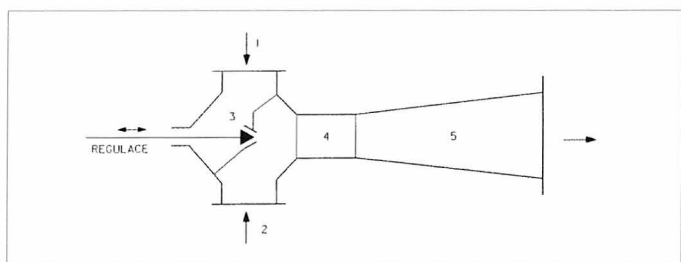
*Key words: heating, ejector, dimensioning*

### 1. ÚVOD

Ejektory - regulační armatury pracující na principu směšování bez vynaložení další potřebné energie v sekundárním okruhu se používají velice dlouho. Je mnoho zastánců, avšak také odpůrců tohoto zařízení. Jejich postoj vyplývá z pozitivních či negativních zkušeností s provozem. Nemalou roli hraje i neznalost problematiky principu směšování a jeho vazby na primární a sekundární síť. Ejektor pracuje spolehlivě a je optimálně využit je-li navržen do odpovídajících podmínek. Ve vyspělých zemích nastal v minulých letech rozvoj v používání ejektorů. Věnujme proto pozornost i u nás těmto nenáročným, avšak funkčním zařízením.

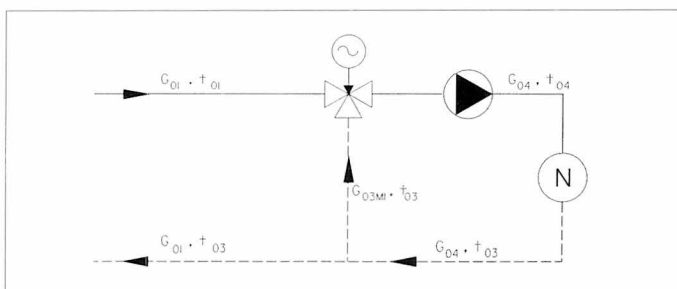
### 2. POPIS PRINCIPU A FUNKCE EJEKTORU

Ejektor je nasávací proudový přístroj (obr. 1). Primární "hnací" tekutina je přiváděna hrdlem do trysky a směšovací komory. Tento proud přisává "hnanou" tekutinu ze sekundárního okruhu. Po smíchání v odpovídajícím poměru v komoře pak proudí směs do sekundárního okruhu.



Obr. 1 Schéma ejektoru

1 hnací tekutina; 2 hnaná tekutina; 3 tryska; 4 směšovací komora; 5 kuželový difuzor



Obr. 2 Trojcestný směšovač

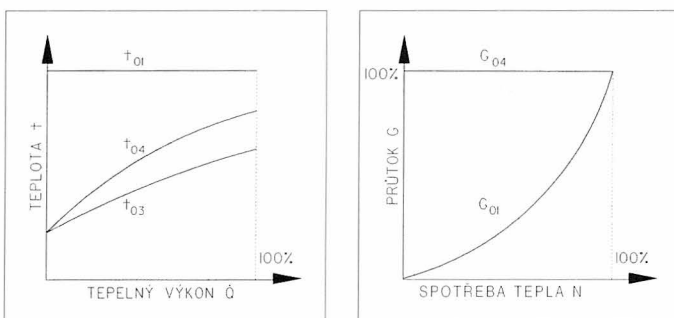
### 3. ROZDÍL MEZI PŘIPOJENÍM SPOTŘEBIČE SMĚŠOVACÍM ČERPADLEM A EJEKTOREM

Regulace výkonu otopných soustav, výměníků vzduchotechnických zařízení a výměníků pro ohřev užitkové vody se děje převážně směšováním. Regulujícím orgánem v primárním potrubí je přímý ventil nebo trojcestný směšovací ventil. V sekundárním okruhu obstarává cirkulaci vody čerpadlo. Schéma s trojcestným ventilem je uvedeno na obr. 2.

Změny výkonu se v sekundárním okruhu dosahuje změnou teploty média  $t_{04}$ , přičemž průtok  $G_{04}$  je konstantní. Změna teploty je dána směšovacími poměry  $G_{03} / G_{01} = u$ , který je řízen trojcestným ventilem.

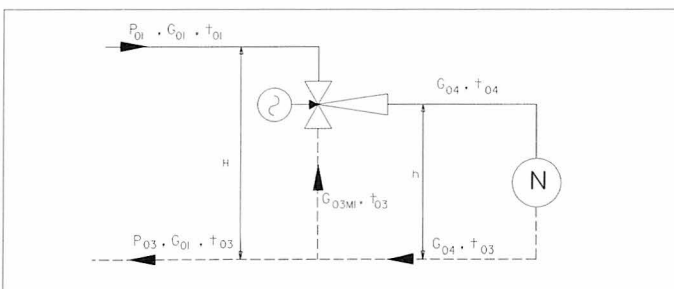
Na obr. 3 jsou znázorněny průběhy teplot v sekundárním okruhu ( $t_{04}$ ,  $t_{03}$ ) při konstantní teplotě v přívodu primáru  $t_{01}$ . Zásadně se však mění průtok primárního vody  $G_{01}$  (obr. 4).

Připojení spotřebiče přes ejektor je naznačeno na obr. 5.

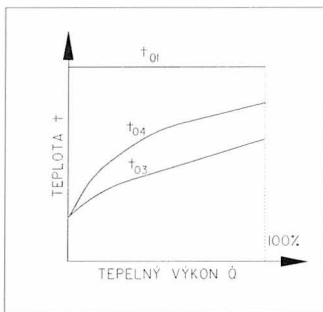


Obr. 3 Trojcestný směšovač

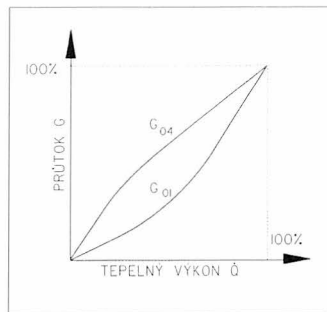
Obr. 4 Trojcestný směšovač



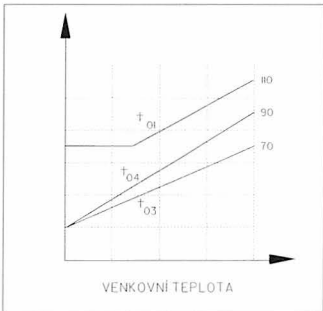
Obr. 5 Ejektor



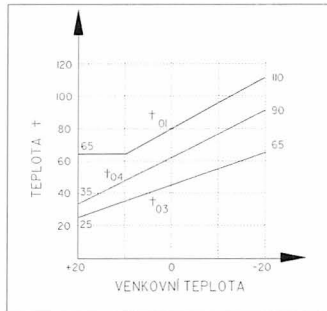
Obr. 6 Ejektor



Obr. 7 Ejektor



Obr. 8 Ejektor



Obr. 9 Ejektor

Průběh teplot odpovídá zapojení se směšovací čerpadlem (obr. 6 a 7). Za předpokladu konstantní teploty v primárním přívodu  $t_{01}$ , se mění průtok v sekundárním okruhu  $G_{04}$ . Průtok v primárním okruhu je stejný jako při zapojení se směšovací čerpadlem.

V obr. 8 je průběh teplot při použití čerpadla i ejektoru v případě, kdy teplota primárního přívodu probíhá paralelně s přívodní teplotou v sekundárním okruhu. Potom i průtok v sekundárním okruhu se téměř nemění.

#### 4. KDY POUŽÍT EJEKTORY

Připojení spotřebiče přes ejektor, jak je z předchozího zřejmé, je podstatně jednodušší a v provozu pak méně poruchové. Odpadají čerpadla, kabelové rozvody atd. Je však třeba osadit ejektor tak, aby mohl bezproblémově plnit svoji funkci.

Jednou ze základních podmínek je, aby během provozu byl pokud možno konstantní směšovací poměr, není jí však nutno splnit při připojení ohřívačů vody nebo ohřívačů vzduchu u vzduchotechnických zařízení. Otopné soustavy se musí připojovat souprůdným způsobem (Tichelmann) proto, aby změna průtoku ovlivnila všechny odbočky rovnoměrně.

#### 5. VÝPOČET EJEKTORU BAEZL 480-1

Výpočtové vztahy

Průtok "primárem"  $G_{01} = 0,86 \frac{Q}{t_{01} - t_{03}}$  (1)

Průtok "sekundárem"  $G_{04} = 0,86 \frac{Q}{t_{04} - t_{03}}$  (2)

Směšovací poměr  $u = \frac{t_{01} - t_{04}}{t_{04} - t_{03}} = \frac{G_{04}}{G_{01}} - 1 = \frac{G_{03}}{G_{01}}$  (3)

Efektivní průměr trysky  $D_{\text{eff}} = 5,56 \sqrt{\frac{G_{01}}{H_{\text{min}}}}$  (4)

Tlakový poměr  $\pi = \frac{h_{\text{max}}}{H_{\text{min}}}$  (5)

Minimální tlak v přívodu primáru  $p_{\text{min}} = p_{03} - 0,5u(p_{01} - p_{03})$  (6)

Optimální jmenovitá světlost  $DN_{\text{opt}} = 1,8 \sqrt{\frac{1}{\pi_{\text{opt}}}} D_{\text{eff}}$  (7)

Veličiny

- $Q$  - tepelný výkon (kW)
- $t_{01}$  - teplota primáru přívod (°C)
- $t_{04}$  - teplota sekundáru přívod (°C)
- $t_{03}$  - teplota sekundáru zpátečka (°C)
- $h$  - diferenční tlak sekundáru (bar)
- $H$  - diferenční tlak primáru (bar)
- $p_{01}$  - tlak v přívodu primáru (bar)
- $p_{03}$  - tlak ve zpátečce primáru (bar)
- $G$  - průtok (m<sup>3</sup>/h)
- $DN$  - jmenovitý průměr (mm)

Kontrola minimálního tlaku v přívodu primáru  $p_{\text{min}}$  (bar):

Tlak  $p_{\text{min}}$  musí být minimálně o jeden bar vyšší než tlak  $p_D$  (absolutní).

Tlak syté páry je  $p_D$  o teplotě přívodu primáru  $t_{01}$  (tab. 2).

Čili platí:  $p_{\text{min}} - p_D \geq 1$  bar.

Tab. 1 Jmenovitý průměr vstupních průřezů DN a průměr trysky

DN	Průměr trysky (mm)			
15,A	2,5	3,2	4	
15,B		3,2	4	5
15			4	5 6,5
25				6,5 8 10
32				8 10 12,5
40				10 12,5 16
50				12,5 16 20
65				16 20 25
80				20 25 32
100				25 32 40
125				32 40 50
150				40 50 65

Tab. 2 Tlak  $p$  (absolutní, bar) a teplota  $t$  (°C) syté páry

$p_a$	$t$	$p_a$	$t$	$p_a$	$t$	$p_a$	$t$
1,0	99,6	2,3	124,7	4,5	147,9	12	188
1,1	102,3	2,4	126,1	5,0	151,8	13	192
1,2	104,8	2,5	127,4	5,5	155,5	14	195
1,3	107,1	2,6	128,7	6,0	158,8	15	198
1,4	109,3	2,7	130,0	6,5	162,0	16	201
1,5	111,4	2,8	131,2	7,0	165,0	17	204
1,6	113,3	2,9	132,4	7,5	167,8	18	207
1,7	115,2	3,0	133,5	8,0	170,4	19	210
1,8	116,9	3,2	135,8	8,5	172,9	20	212
1,9	118,6	3,4	137,9	9,0	175,4	22	217
2,0	120,2	3,6	139,9	9,5	177,7	24	222
2,1	121,8	3,8	141,8	10,0	179,9	26	226
2,2	123,3	4,0	143,6	11,0	184,0	28	230

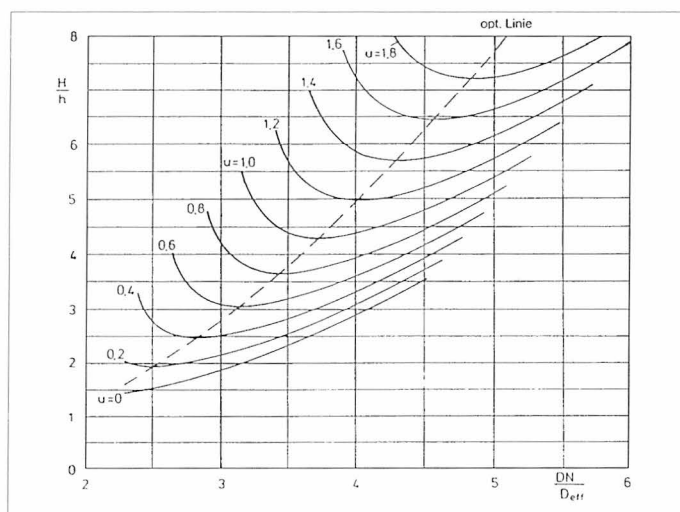


Diagram 1  $\frac{1}{\pi} = \frac{H_{\min}}{h_{\max}}$

**Příklad -** Přímá připojená otopná soustava

- $\dot{Q}$  - výkon 520 kW
- $t_{01}$  - teplota přívodu primáru 110 °C
- $t_{04}$  - teplota přívodu sekundáru 90 °C
- $t_{03}$  - teplota zpátečky sekundáru 65 °C
- $H_{\min}$  - minimální diferenční tlak na primáru 1 bar
- $p_{01}$  - absolutní tlak v přívodu primáru 5 bar
- $p_{03}$  - absolutní tlak ve zpátečce primáru 4 bar.

Průběh teploty "primáru" a "sekundáru" v závislosti na venkovní teplotě znázorňuje obr. 9.

Při venkovní teplotě - 20 °C vyplývá z rovnice (1) průtok primární vody:

$$G_{01} = 0,86 \frac{520}{110 - 65} = 9,9 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$$

Směšovací poměr z rovnice (3):

$$u = \frac{110 - 90}{90 - 65} = 0,8$$

Kontrola minimálního tlaku v přívodu primáru (rovnice 6):

$$p_{\min} = 4 - 0,5 \cdot 0,8(5 - 4) = 3,6 \text{ bar (abs.)}$$

Tlak syté páry při teplotě přívodu primáru 110 °C je  $p_{D01} = 1,5 \text{ bar (abs)}$  (tab. 2),  $p_{\min} - p_{D01} = 3,6 - 1,5 = 2,1 \text{ bar}$ , tj. více než 1 bar, což vyhovuje.

Efektivní průměr trysky z rovnice (4):

$$D_{\text{eff}} = 5,56 \sqrt{\frac{9,9}{\sqrt{1}}} = 17,49 \text{ mm.}$$

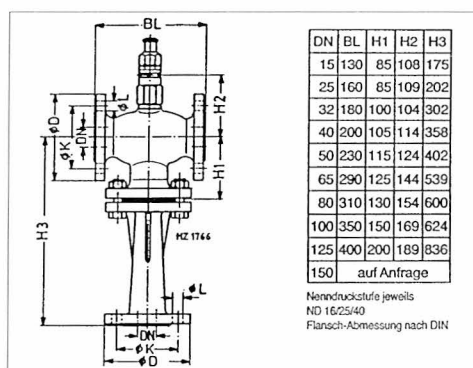
Z diagramu 1 odečteme  $1/\pi_{\text{opt}}$  (průsečík optimální linie a  $u = 0,8$ ),

$$1/\pi_{\text{opt}} = 3,6.$$

Optimální jmenovitý průměr (rovnice 7):

$$DN_{\text{opt}} = 1,8 \times \sqrt{3,6} \times 17,49 = 59,73 \text{ mm.}$$

Z tab. 1 můžeme volit buď DN 50 nebo DN 65. Konečná volba je podle následujícího porovnání.



Obr. 10 Rozměry ejektoru BAE LZ 480-1

Jmenovitý průměr DN 50:

$$\text{Pro } \frac{DN}{D_{\text{eff}}} = \frac{50}{17,49} = 2,86 \text{ a } u = 0,8 \text{ odečteme z diagr. 1 } \frac{H_{\min}}{h_{\max}} = 5,4.$$

Při  $H_{\min} = 1 \text{ bar}$  bude maximální možná tlaková ztráta sekundáru:

$$h_{\text{max1}} = \frac{H_{\min}}{5,4} = \frac{1}{5,4} = 0,185 \text{ bar.}$$

Jmenovitý průměr DN 65:

$$\text{Pro } \frac{DN}{D_{\text{eff}}} = \frac{65}{17,49} = 3,72 \text{ a } u = 0,8 \text{ odečteme z diagramu 1}$$

$$\frac{H_{\min}}{h_{\max}} = 3,75.$$

Při daném  $H_{\min} = 1 \text{ bar}$  bude maximální možná tlaková ztráta sekundáru:

$$h_{\text{max2}} = \frac{H_{\min}}{3,75} = \frac{1}{3,75} = 0,26 \text{ bar.}$$

Porovnáme  $h_{\text{max2}}$  pro DN 65 s  $h_{\text{max1}}$  pro DN 50

$$\Delta h = \frac{h_{\text{max2}} - h_{\text{max1}}}{h_{\text{max2}}} = \frac{0,26 - 0,185}{0,185} = 0,433 \geq 0,55,$$

volí se tedy jmenovitý průměr ejektoru DN 65 a průměr trysky 20 mm, tedy nejbliže vyšší průměr k vypočítanému  $D_{\text{eff}} = 17,49 \text{ mm}$ .

**Pravidlo:**

- a) Vnější síť primáru je zadáno  $H_{\min}$  - pak když se  $h_{\text{max}}$  při jmenovitých průměrech DN 1 a DN 2 liší méně než o 5 %, volí se DN 1.
- b) Je zadáno  $h_{\text{max}}$  - pak když se  $H_{\min}$  při jmenovitých průměrech DN 1 a DN 2 liší méně než o 5 %, volí se DN 1.

## 7. ZÁVĚR

Ejektor je armatura, která by se měla vrátit do běžného používání. Její mnohdy neúspěšná použití byla dána neodborným osazením a nerespektováním funkčních principů.

**Literatura:**

- [1] Katalog firmy Baelz, NSR.

# Využití pístových spalovacích motorů v energetických systémech

## The use of reciprocating IC engines in power-generating systems

Ing. Pavel FOGLAR, CSc.  
 Prexim Power, Hradec Králové

Recenzoval  
 doc. Ing. Karel Brož, CSc.

Článek popularizuje vlastnosti malých plynových tepláren - kogeneračních soustrojí s plynovými motory. Zdůrazňuje se energetická a ekonomická výhodnost těchto zdrojů na příkladech realizací v zahraničí.

**Klíčová slova:** energie, plyn, elektřina, pístový spalovací motor, plynová turbína, účinnost termodynamická a celková, emise

*The paper presents characteristics of small power and heating plants utilising co-generating sets with gas engines. Particularly the energy efficiency and economical features of these power sources are demonstrated on examples of some foreign applications.*

**Key words:** energy, gas, electricity, reciprocating IC engine, gas turbine, thermodynamic efficiency, total efficiency, emissions

### ÚVOD

Pístové motory na zemní plyn (případně na naftu) se dostávají stále více do popředí zájmů provozovatelů energetických zdrojů. V roce 1995 byly ve světě uplatněny objednávky na tyto technologie, a to ve výši, která odpovídá 10 % z celkových objednávek elektráren. Toto množství činilo v absolutní hodnotě 9 100 MW a odpovídalo 9procentnímu meziročnímu nárůstu.

Ve světě existuje řada výrobců pístových motorů, které jsou používány na několik druhů paliv, od lehkých po těžké topné oleje, od plynu až po bionaftu.

Většina je však soustředěna v nižších výkonových polích, a tak pro vyšší kategorie připadají v úvahu, zvláště Caterpillar, Deutz MWM, Niigata, Ulstein, Mirreles, jejichž horní hranice výkonů plynových motorů se pohybuje od 3,5 do 5 MW, dvoupalivových pak od 5 do 8 MW. Vedoucí firmou tohoto trhu (20 % světového trhu) je pak Wartsila s plynovými motory do 5, 5 MW a dvoupalivovými do 16 MW.

Spalovací motory jsou v energetických zařízeních poměrně nové, protože většina starých elektráren jsou velké centralizované zdroje pro základní zatížení, spalující uhlí a jaderné palivo. Důvodem byla ekonomika velkých měřítek. Dnešní vývoj se ubírá k menším a méně kapitálově náročným energetickým zdrojům (obr. 1). Díky sériové výrobě jsou pak ekonomicky zajímavé, a to i z pohledu rychlejší investiční návratnosti.

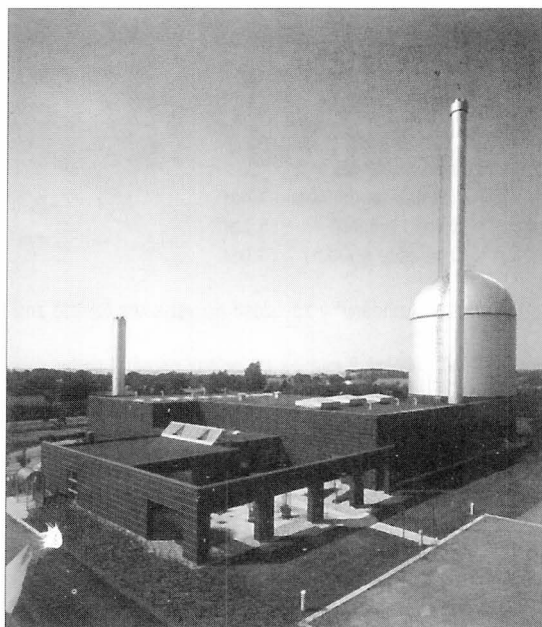
Současné energetické zdroje musí mít vysokou celkovou účinnost, což lze dosáhnout i jejich umístěním do blízkosti spotřebitelů a současně s jejich využitím jako zdroje elektrické a tepelné energie.

### Typy spalovacích motorů

Spalovací motory se dělí do dvou skupin podle způsobu zapalování směsi. Jedná se o vznětové motory, využívající kapalná paliva, a plynové motory se zážehem elektrickou jiskrou.

Zvláštní kategorií pak tvoří tzv. dvoupalivové motory. Tyto motory spalují plyn a topný olej a k zapalování slouží malé množství, 1 až 7 %, topného oleje. Tyto motory lze pak provozovat bez jakýchkoliv úprav buď na samotný topný olej, nebo plyn výše uvedenou zapalovací dávkou kapalného paliva. Při vysokotlakém vstříkávání plynu má pak tento typ motoru stejnou účinnost jako vznětové provedení.

Výhodou vznětového cyklu, s porovnáním s jinými oběhy, je jeho vysoká účinnost. U nižších výkonů se pohybuje mezi 38 až 42 %, u vyšších 42 až



Obr. 1 Teplárna Støvting (Dánsko) se třemi kogeneračními zdroji Wärtsila Noheh 16 V25 SG

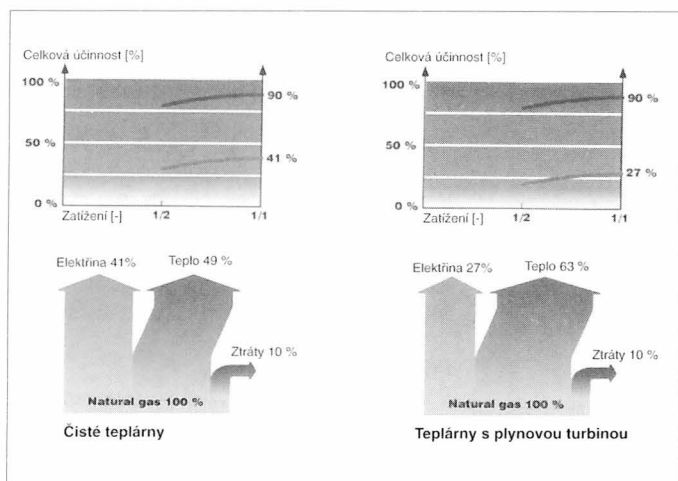
45 %. Vysoké účinnosti se dosahuje vysokým tlakem při spalování, až do 20 MPa, což je několikrát výše než u konkurenční spalovací turbíny, kde se tento tlak pohybuje od 1 do 3 MPa.

Plynový motor má menší účinnost než motor vznětový. Účinnost rychloběžného motoru je pak 36 až 38 %, středněotáčkového 38 až 42 %, což je mnohem více než u srovnatelných plynových turbín (obr. 2). Výhodou těchto strojů je spalování velmi chudé směsi; tím se dosahuje velmi nízkých hodnot emisí NO<sub>x</sub>.

Dvoupalivové motory dosahují účinnosti 45 %, což je lepší, než u jakýchkoliv plynových turbín na trhu. Jednotkové výkony pak dosahují až 15 MWe.

### Kogenerační zdroje - teplárny

Kogenerační zdroje (se spalovacími motory) jsou novou, rychle se rozvíjející oblastí energetiky. Využívají současně odpadního tepla z motorů na ohřev vody nebo výrobu páry, případně kombinací obou systémů. Menší jednotky



Obr. 2 Porovnání účinnosti výroby elektřiny a celkové účinnosti "čistých" tepláren (vlevo) a teplárny s plynovou turbínou

mají nižší investiční náklady a vyšší podíl výroby tepla. Velké jednotky mají vyšší elektrickou účinnost. Ze zahraničního porovnání vyplývá, že celkové produkční náklady u plynové "kogenerace" jsou o 38 % nižší než v 500 MW uhelné kondenzační elektrárně. Protože kogenerační jednotky vyrábějí energii s nejnižšími náklady, měly by mít nejvyšší prioritu. Kogenerační jednotky lze používat v elektrárnách pro základní zatížení pro průmysl i jako pološpičkové a špičkové zdroje a pro systémy dálkového vytápění.

V zemích s nejvyspělejší kogenerační výrobou se touto pokrývá přes 30 % elektřiny. Spolehlivost systému dosahuje 99 %. Stejnou úroveň spolehlivosti u velkých plynových nebo parních turbín by bylo možno zajistit jen výstavbou dalších zařízení.

Spolehlivost dodávky elektřiny a tepla je jedním z nejdůležitějších cílů. Celkové náklady by měly zahrnovat také rezervní kapacitu a náklady na přenos. Měly by se zvažovat i náklady na nadměrnou kapacitu, jež je výsledkem unáhlených investičních rozhodnutí o velkých elektrárnách. Podle aktuálních údajů, dle programu sledování využitelnosti, mají např. špičkové motory firmy Wartsila souhrnnou spolehlivost 97 % a souhrnnou využitelnost 93 %.

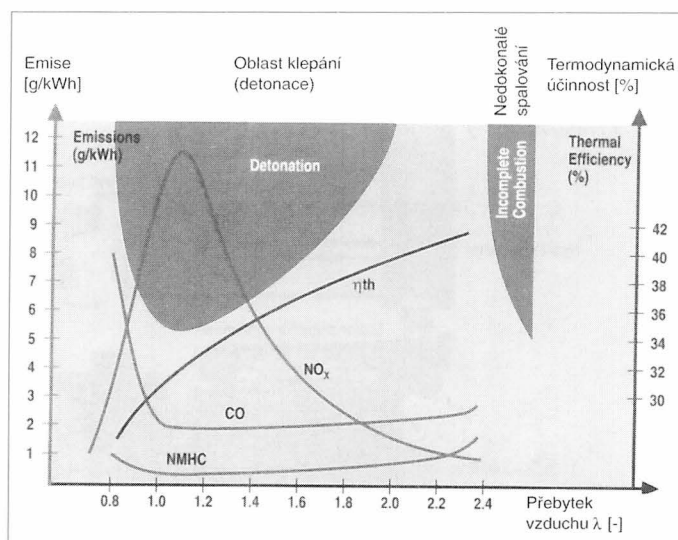
Spolehlivost je měřítkem funkce během těch dnů, kdy je elektrárna skutečně využívána. 97 % spolehlivost odpovídá požadavku na 3 % rezervní kapacitu. To znamená, že vícemotorová elektrárna může vyrábět energii bez přerušování a bez vysokých investic do záložních energetických systémů. Velké uhelné, jaderné nebo dokonce i plynové turbíny potřebují záložní zdroje energie pro období výpadku.

### Plynové motory v městských teplárnách

Pro kogenerační využití jsou vhodné především zážehové plynové motory. Toto již bylo dokázáno jak řešením, tak i provozem v řadě elektráren. Tyto zdroje jsou vhodné jak pro centrální systém topení, tak i pro průmyslové využití, ve výkonovém poli až do 300 MWe. Mechanická účinnost plynového motoru, nízké investiční náklady, vysoká energetická účinnost a přínos životnímu prostředí tam, kde je dostupný zemní plyn, jsou hlavními přednostmi plynových kogeneračních zdrojů.

### Zážehové spalování chudých směsí znamená vysokou účinnost a nízké emise

Plynové motory využívají různých spalovacích režimů, jako jsou zážehový stechiometrický, se spalováním chudých směsí (nadstechiometrické) a vznětový. Na obr. 3 jsou účinnost a emise funkcí přebytku vzduchu. Stechiometrické spalování ( $\lambda = 1$ ) je užito především v malých motorech,



Obr. 3 Průběh účinnosti  $\eta$  a emisí  $CO$ ,  $NO_x$ ,  $C_xH_y$  v závislosti na přebytku vzduchu  $\lambda$

kteří, jak je patrné, nejsou moc účinné a musí být vybaveny katalyzátory. Motor spalující chudou směs ( $\lambda = 2$  až  $2,3$ ) pracuje nad úrovní zobrazeného spalování a dosahuje vyšší účinnosti s menšími emisemi a navíc nevyžaduje přídavný katalyzátor. S komůrkovým spalováním může být toto provedení využito i při větším vtáčení válce.

Spalování chudé směsi je u výkonů nad 1 MW nejlépe využito u středněotáčkových plynových motorů s předplňováním a s řízením spalování plynu samostatně pro každý válec. Tento způsob spalování přináší vysokou mechanickou účinnost, nízkou výkonovou hmotnost stroje a nízké emise  $NO_x$ ,  $CO$  a  $HC$  (obr. 2).

### Řízené spalování

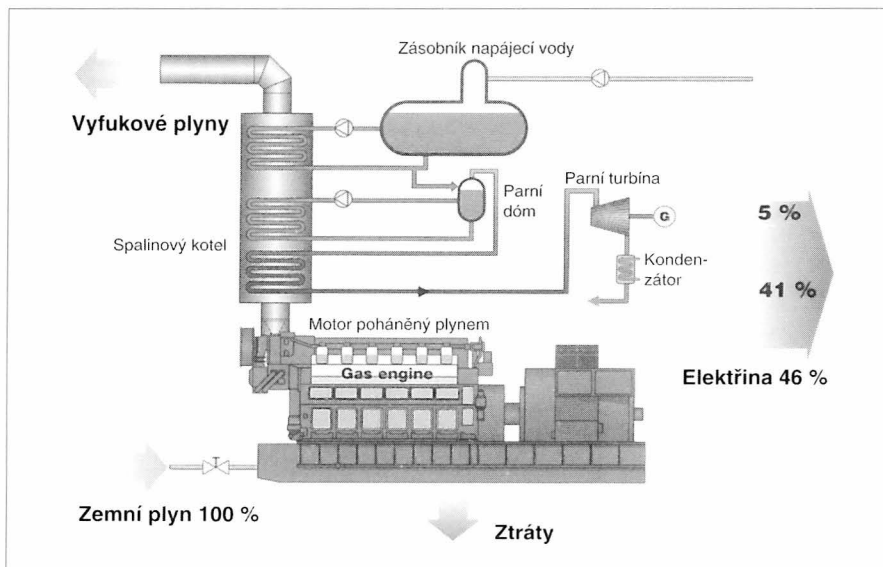
S požadavkem na stabilní a úplné spalování ve válci byly vyvinuty řídicí jednotky motoru (ECU). S přebytkem vzduchu 2, 3 nemůže být směs bezpečně zapálena svíčkou. Proto je stechiometrická směs plynu a vzduchu použita pro zapálení paliva v komůrce. Takto vzniklé postupné spalování je řízeno individuálně pro každý válec, v trvalé vazbě na zatížení, teploty a emise. ECU umožňuje další zvýšení účinnosti a reaguje na různé kvality plynu, při udržování vysoké účinnosti a úplného spalování bez jakékoli poruchy. Následující informace uvádějí některé myšlenky a příklady, jak mohou být moderní plynové motory využity pro průmyslový sektor.

### Energetické zásobování měst

V řadě míst světa jsou místní společnosti schopny zajistit teplo a elektrickou energii pro své obyvatelstvo. "Čistá" teplárna spojuje kombinovanou výrobu tepla a elektrické energie do dnes neúčinnějšího energetického systému. Kogenerační zdroj s plynovými motory jako primárními zdroji, vyrábí téměř stejné množství tepla a elektřiny. Dosahují vyšší podíl elektrické energie ve srovnání s klasickou uhelnou teplárnou s parními turbínami stejného tepelného výkonu. Celková účinnost kogeneračního zdroje závisí na teplotě vratné vody z centrálního systému. Při nižší teplotě vratné vody je účinnost vyšší. V některých evropských zemích, kde je norma teploty vratné vody  $40^\circ C$ , dosahují celkové účinnosti 90 %. V zemích střední Evropy, s tradiční vyšší úrovní teploty vratné vody, je celková účinnost asi 85 %.

### Paroplynový cyklus (obr. 4)

V případě potřeby dalšího zvýšení ekonomiky a účinnosti jsou plynové motory doplňovány standardní parní turbínou. Ta zvyšuje elektrickou účinnost soustavy z cca 40 % až na 48 %, kdy je paroplynový cyklus využit především pro výrobu elektrické energie.



Obr. 4 Paroplynový cyklus s plynovým motorem a parní turbínou

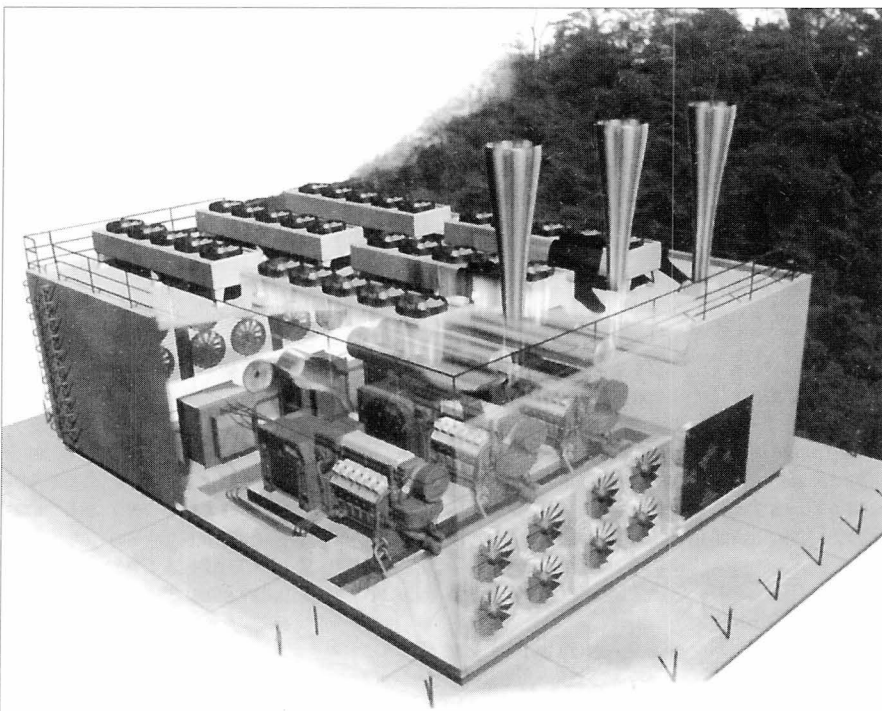
**PLYNOVÉ MOTORY V PRŮMYSLOVÝCH KOGENERAČNÍCH ZDROJÍCH**

**Pára a horká voda**

Výměník výfukových plynů produkuje páru vhodnou pro většinu průmyslových procesů. Vzhledem k vysoké teplotě výfukových plynů (cca 420 °C), je získána pára vysoké kvality, která může být využita pro řadu existujících průmyslových parních systémů.

**Využití v sušičkách**

Výfukové plyny jsou také vhodné pro účely sušení. Když je požadována nižší výstupní teplota, může být přehřátý čerstvý vzduch snadno přidáván k výfukovým plynům. Jestliže je požadována vyšší teplota, může být mezi



Obr. 5 Příklad modulové konstrukce elektrárny s pístovými plynovými motory (filtry, výfuky a chladiče motorů jsou na střeše objektu)

plynový motor a výměník výfukových plynů nainstalován přídatný hořák.

**Chladicí systémy**

Plynové motory mohou být také použity ve speciálních aplikacích, kde jsou požadovány elektrina, teplo a chlazení. Dobrymi příklady jsou obchodní centra, nemocnice, školy a veřejné budovy. Pára z výměníku výfukových plynů plynového motoru může být použita pro absorpční chlazení, produkující chladicí vodu (6 °C) pro klimatizační systém.

**Přídavné spalování**

Přídavný hořák, který využívá při spalování výfukových plynů z motoru, může být umístěn mezi plynový motor a výměník výfukových plynů. Tímto způsobem vzniká možnost pro vyšší průtokové množství a tlak páry.

Díky přídavnému spalování, může být plynový motor instalován tam, kde jsou požadovány vysoké parametry páry pro stávající parní turbínu.

V základním režimu plynového motoru řídí přídavný hořák bezprostřední požadavky na parní proces, ve vazbě na optimální využití energie plynu.

**Modulová konstrukce elektráren**

Někteří výrobci elektráren s plynovými motory nabízejí jejich modulové řešení, vzhledem k jednodušší dopravě, vlastní montáži i uspořádání na místě zákazníka (obr. 5). Stavba modulové elektrárny má řadu výhod. Od dodávky elektrárny v kompletních celcích až po kratší dobu výstavby. Modulární řešení umožňuje propojení jednotlivých skupin, a když je to možné, dokonce zprovoznění a spuštění elektrárny ještě před jejím transportem na místo určení. Toto umožňuje ověřit projektované parametry. Všeobecně jsou moduly navrhovány tak, že motor, výměník s příslušenstvím, řídicí centrum a rozvodna jsou jednoduše propojeny. Tlumiče, chladič a filtr nasávaného vzduchu jsou instalovány na střeše modulů.

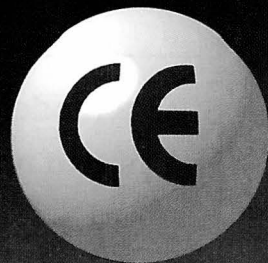
Doba spuštění např. tří motorů o celkovém výkonu cca 8 MWe od termínu objednávky je pak 6 měsíců.

**Výhled budoucího vývoje**

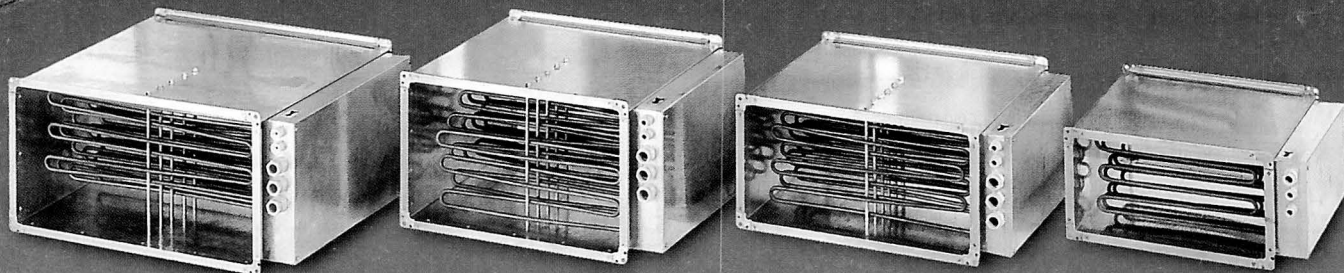
Počet objednávek na plynové a dieslové energetické zdroje neustále roste. V posledních letech roste objem objednávek ve světě v průměru o 1 000 MW ročně. Bude-li pokračovat současný trend, dosáhne odbyt plynových a dieslových motorů do konce století asi 16 tisíc MW. Bude to asi 16 % celkového odbytů všech typů elektráren světového trhu.

Dnešní motory spalují plyn a několik druhů topných olejů. Biooleje a bioplyny nastupují jako alternativní paliva budoucnosti. Vývoj směřuje k menším a decentralizovanějším energetickým zdrojům, se spotřebou energie poblíž těchto objektů.

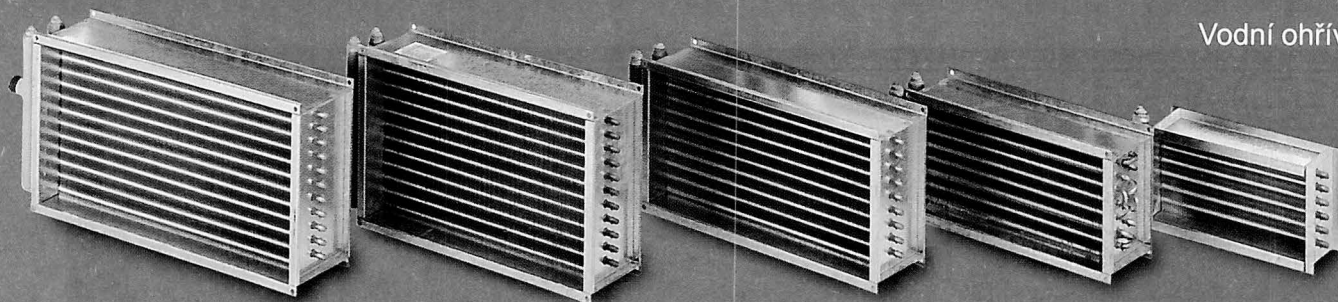
Pozn.: V článku byly využity některé materiály a zobrazení firmy WARTSILA DIESE s jejím laskavým svolením.



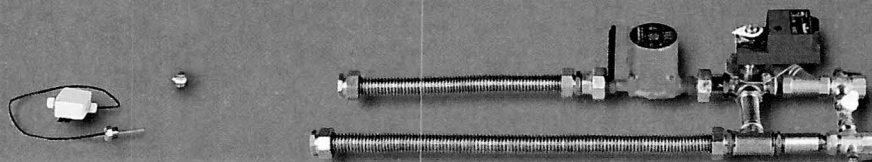
Elektrické ohřivače EOS a EOSX



Vodní ohřivače VO



Směšovací uzly  
SUM a SUMX



Elektrické ohřivače a vodní ohřivače jsou použitelné univerzálně, od jednoduchých větracích až po složitá klimatizační zařízení pro komplexní úpravu vzduchu. V každé velikosti je k dispozici vodní ohřivač s regulačním uzlem a několik typů elektrických ohřivačů. Ve spojení s řídicími jednotkami VentoControl je komplexně vyřešena ochrana i regulace výkonu. Precizní výroba, pečlivá kontrola materiálů a promyšlená systémová ochrana jednotkami VentoControl zaručují dlouhou životnost a spolehlivost ohřivačů. Záruka 3 roky je toho jasným dokladem.

**Co víc Vám můžeme nabídnout ?**

**Můžeme Vám nabídnout mnoho. Zejména však systémový přístup**

**Vento**  
SYSTEM

**stavebnicový větrací  
a klimatizační systém**

k řešení problémů vzduchotechniky, širokou paletu výrobků špičkových technických parametrů, profesionalitu a bohaté zkušenosti z vývoje a zkoušení vzduchotechnických zařízení v nejlepší specializované zkušebně v ČR a SR, příznivé reference z exportu na Evropské trhy, rychlou výrobu a dodávku zařízení, výhodné obchodní podmínky pro montážní firmy, trvalou spolupráci s projektanty, technickou podporu a poradenství...  
Je hodně důvodů, proč je REMAK favoritem mezi výrobci vzduchotechnických zařízení.

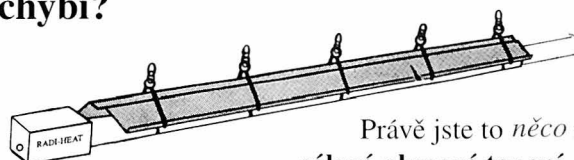
**REMAK**

Radiální potrubní ventilátory • Radiální potrubní ventilátory pro SNV2 • Sřešní ventilátory a příslušenství • Směšovací regulační uzly  
Regulátory ventilátorů • Elektrické ohřivače • Filtry vzduchu • Vodní ohřivače • Tlumiče hluku • Parní ohřivače • Vodní chladiče  
Řídicí systémy • Přímé výparníky • Směšovací komory • Deskové rekuperátory • Uzavírací a regulační klapky

**REMAK Trade a.s.** Zuberská 2601, 756 61 Rožnov pod Radhoštěm, ČR, Telefon: 0651 - 535 10 až 15, Telefax: 0651 - 573 78  
**KT s.r.o.** Račianska 190, 831 06 Bratislava, SR, Telefon: 07 - 288678, 288823, Telefax: 07 - 288823

**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,

## AIRFLOW

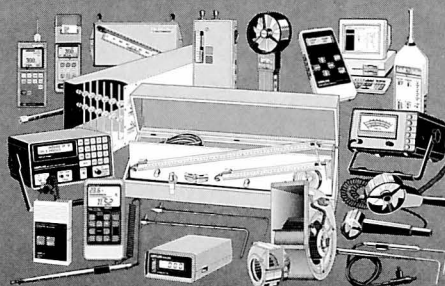
Airflow Lufttechnik GmbH, organizační složka Praha, Hostýnská 520,  
10800 Praha 10 - Malešice, telefon a fax 02-77 22 30

### Měřicí přístroje pro vzduchotechniku, radiální ventilátory

Přehled skupin výrobků:

- 1) Mikromanometry a příslušenství v elementárním nebo elektronickém provedení
- 2) Modifikované prandtlovy trubice a tlakové mříže
- 3) Elektronické převodníky rychlosti proudění, tlaku, teploty a vlhkosti
- 4) Kapalinové manometry se skloněnou, nebo vertikálními trubkami, provedení z plexiskla nebo kovové
- 5) Elektrické kontaktní manometry pro kontrolu znečištění vzduchových filtrů
- 6) Anemometry vrtulkové a termické
- 7) Hlukoměry a příslušenství pro akustická měření
- 8) Teploměry s velkým výběrem termočlánkových čidel
- 9) Přístroje pro měření a registraci teploty, vlhkosti a barometrického tlaku
- 10) Přístroje pro měření otáček, povrchové rychlosti, absolutního tlaku, netěsnosti vzduchotechnického potrubí
- 11) Sběrače měřicích dat (data logger) a vyhodnocovací softvér
- 12) Radiální ventilátory do výkonu asi 6000 m<sup>3</sup>/h

Vyzádejte si  
podrobné informace  
na uvedené adrese

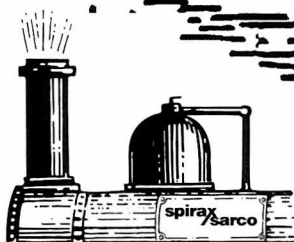


### ODVADĚČE KONDENZÁTU

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



**ŠETŘÍ NEJEN PÁRU**

**spirax / sarco**

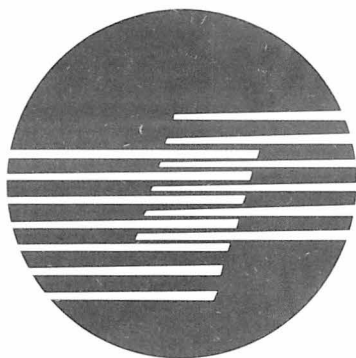


Certificate No. FM163

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**

# Nové dimenze firmy **STULZ**

Nové!  
s kompresory  
**SCROLL**

## MODULAR LINE



**MODULAR-LINE** není jen novým produktem firmy STULZ, ale je novým systémem, který byl u firmy vyvinut. Tento systém umožňuje splnit individuální přání provozovatele až do posledního detailu. Protože je mnoho komponentů totožných a jsou použity nejmodernější výrobní metody, zůstává i tento moderní výrobek pro zákazníky finančně dostupný. Právě pro tyto vlastnosti a estetické provedení je výrobek měřítkem pro ostatní klimatizační přístroje tohoto druhu.

**MODULAR-LINE** je optimální řešení pro zákazníky, kteří vybavují budovy a požadují tichý chod technických zařízení. STULZ dodává pro tyto účely chladicí systémy s tichým chodem, jako jsou: **RADI cool., CON cool., GRAVI vent. a Ka. Ro. cool.** Každý z těchto systémů má své přednosti, které hrají roli při jeho nasazení, ale jedno je pro všechny systémy společné - STULZ dodává v každém případě s každým systémem vysoce hodnotnou a hospodárnou klimatizační techniku. Jako první v oboru jsme dosáhli nových hranic v úspoře energie ultrazvukovým zvlhčovačem.

Také zde po právu očekává zákazník nabídku optimálního technického řešení.

Tu máme, protože vedle zvlhčování pomocí ultrazvuku projektujeme cíleně rovněž systémy zvlhčování pomocí vodních trysek nebo parní zvlhčování.

O těchto i ostatních výrobcích vás budeme velice rádi informovat.

**klimed** Praha

U silnice 6  
161 00 Praha 6 - Ruzyně

tel./fax: 02/20185379, 3335379  
tel.: 02/20185324

# Úspory energií v mateřské školce

## Energy savings in nursery school

Ing. Ladislav BÁRTA,  
Ing. Jiří HIRŠ  
Czech ENCON Group při Ústavu TZB,  
VUT FAST Brno

Ing. Trond DAHLSVEEN, M.Sc.  
ENSI™ Energy Saving International AS,  
Oslo

Po dohodě se Správou majetku města Kroměříže byla energeticky hodnocena mateřská školka Páleníčkova. Bylo identifikováno 6 profitních úsporných opatření s úsporou 23 % energie a celkovou hrubou návratností investic 5,5 let. Čtyři ze šesti opatření byla realizována v létě 1995 a dosažené úspory jsou dokonce větší než vypočtené. Projekt byl realizován v rámci spolupráce v oblasti hospodaření s energií mezi Českou republikou a Norskem.  
Klíčová slova: úspory energie, provoz budov, energetické hodnocení

Key words: energy saving, building operation, energy audit

První aktivity norské společnosti ENSI™ Energy Saving International AS spadají do období před rozdělením státu na Českou republiku a Slovensko. V České republice byla spolupráce rozvíjena na základě mezivládní dohody ČR a Norska o přenosu know-how v oblasti hospodaření s energií. Od roku 1994 působí v ČR skupina "Czech ENCON Group" při Ústavu TZB, VUT FAST Brno, která spolupracuje s norskou stranou na přenosu a transformaci know-how na místní podmínky.

Spolupráce je zaměřena na oblasti:  
vzdělávání

- výuka na VUT FAST Brno
- semináře a školení

publikace

- učební texty
- články v odborných časopisech

odborná spolupráce a konzultace

- Ministerstvo obchodu a průmyslu ČR
- Energetická agentura ČR
- Energetický institut ČR

demonstrační projekty.

V rámci přípravy demonstračních projektů byla v roce 1995 navázána spolupráce s městem Kroměříž, zastoupeném Správou majetku města Kroměříže. Vedle rozsáhlé identifikační činnosti, týkající se energetické situace vybra-

ných školských budov (ve vlastnictví Městského úřadu), byla také vyhodnocena mateřská školka Páleníčkova.

Na základě inspekce v budově školky jsme byli schopni určit potenciál energeticky úsporných opatření (ENCON potenciál). Výsledky byly formou jednoduchého energetického auditu prezentovány zákazníkovi. V tab. 1 jsou uvedena jednotlivá opatření i s ekonomickými výpočty.

Spotřeba TUV v objektu byla původně určována na základě kalkulací dodavatele, vycházejících z počtu osob. Takto stanovená spotřeba používaná pro platbu byla příliš vysoká a proto bylo doporučeno používat měření TUV a platit skutečně odebrané množství energie.

Přes doporučení nebyla realizována všechna profitní opatření. Majitel provedl před zahájením topné sezóny 1995/96 v objektu opatření 3, 4, 5 a 6 podle tab. 1 a pro odběr TUV začal registrovat měření skutečné spotřeby.

Před realizací úsporných opatření byla skutečná (měřená a placená) spotřeba energie na vytápění 231 000 kWh/rok. Navrhovaná úsporná opatření (1 až 6 v tab.1) představovala možnost úspory 23 % energie. Skutečně zrealizovaná opatření (3 až 6 v tab.1) předpokládala podle výpočtu úsporu 12 % a spotřebu 203 000 kWh/rok. Dle podkladů o spotřebě energie v topné sezóně 1995/96 vychází naměřená spotřeba 221 000 kWh/rok, což představuje úsporu 4 %.

Tab. 1 ENCON potenciál

ENCON OPATŘENÍ	ENERGIE		EKONOMIE		
	Úspory		Úspory	Investice	Návrat.
	kWh/m²rok	kWh/rok	tis.Kč/rok	tis.Kč	roků
1 Těsnění oken a dveří	12,5	14 250	13,8	49	3,5
2 Systém energetického managementu a manuál pro provoz a údržbu	10,4	11 850	11,5	40	3,5
3 Zaregulování topného systému	12,6	14 350	13,9	20	7,2
4 Termostatické ventily na otopných tělesech				80	
5 Teplotní útlum (v noci a o víkendech)	5,6	6 400	13,0	100	7,5
6 Automatická regulace topného systému	6,4	7 300			
<b>Celkem 1 až 6</b>		<b>54 150</b>	<b>52,5</b>	<b>289</b>	<b>5,5</b>
<b>RENOVAČNÍ OPATŘENÍ</b>					
7 Dodatečné zateplení stěn	47,7	54 400	52,7	805	15,0
8 Dodatečné zateplení střechy	21,0	23 950	23,2	420	18,1
9 Dodatečné zateplení podlahy	12,6	14 350	13,9	400	28,7
10 Nová okna	25,2	28 700	27,8	1 440	51,8

Tab. 2 Venkovní teploty (Holešov)

Měsíc	1994/95	1995/96	Rozdíl
Ríjen	+ 7,6	+ 10,7	+ 3,1
Listopad	+ 4,5	+ 1,7	- 2,8
Prosinec	+ 1,2	- 1,5	- 2,7
Leden	- 0,8	- 4,2	- 3,4
Únor	+ 4,0	- 4,7	- 8,7
Březen	+ 3,2	- 0,4	- 3,6
Duben	+ 9,2	+ 8,8	- 0,4
<b>Průměr</b>	<b>+ 4,1</b>	<b>+ 1,5</b>	<b>- 2,6</b>

Uvedená opatření pozitivně ovlivní vnitřní mikroklima. Ekonomické výpočty vychází z místních cen energií a reálných investičních nákladů, stanovených na základě nabídek firem.

Zdalo by se, že výpočet úspor nebyl správný. Je však nutno si uvědomit, že klimatické podmínky v jednotlivých letech mohou být různé. V tabulce 2 jsou uvedeny průměrné měsíční venkovní teploty ve stanici Holešov pro porovnávaná období, naměřené hydrometeorologickým ústavem.

V topném období 1995/96 byla průměrná venkovní teplota o 2,6 K nižší než v předchozím období. Důsledkem nižší teploty se zvýšila spotřeba energie o 15 %. "Upravené úspory", vztažené ke klimatickým podmínkám topného období 1994/95, tak představují 19 %.

Spotřeba TUV, stanovená na základě měření v sezóně 1995/96, vykazala až neuvěřitelný rozdíl mezi placenou a skutečnou spotřebou: oproti původnímu účtu za 122 000 kWh/rok nyní pouhých 15 000 kWh/rok (roční spotřeba stanovena na základě měření v měsících říjen až duben).

Měřená spotřeba energií po realizaci úsporných opatření potvrdila výpočet předpokládaných úspor metodou "Klíčových čísel" společnosti ENSI™ Energy Saving International AS z Norska. V objektu školky dále pokračuje měření, které slouží ke kontrole stabilní úrovně nízké spotřeby a na jehož základě bude upřesňována výpočtová metoda a její aplikace na podmínky v České republice. ■ ■

**Vláček**

elektronika  
pro vzduchotechniku

Hlavní jistič Ventilátor I. Ventilátor II. Jistič pomocných obvodů

Kompaktní řídicí systémy  
**MARVAK**

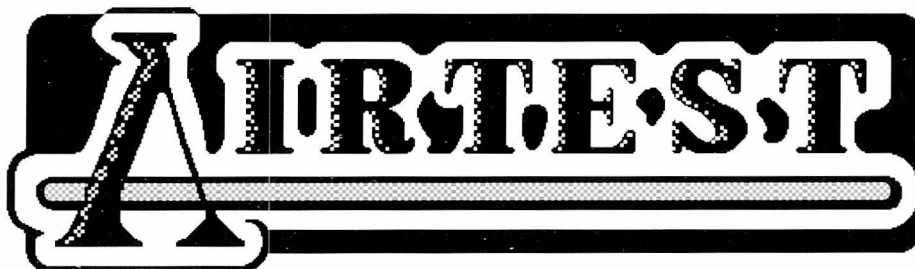
- adaptivní PID regulátor
- denní, týdenní program
- řídí větrání, topení, chlazení, rekuperaci/směšování
- hlídá a ošetřuje poruchové stavy
- česká komunikace
- krytí IP65
- příslušenství (regul. ventilátorů, tepl. čidla, ...)

Vyžádejte si bližší informace!

**Vláček**,  
Dubrovnická 3, 150 00 Praha 5, tel./fax: 02 - 651 48 00

Vláček

**Kvalifikační měření  
čistých prostorů  
a boxů**



- Defektoskopie filtračních vložek (DEHS)
- Měření lokální a integrální odlučivosti filtrů zdravím neškodným a medium nezanášejícím aerosolem DEHS
- Určení dosažené třídy čistoty podle ČSN a US FS 209E
- Měření regenerační schopnosti čistých prostorů
- Měření rychlosti proudění vzduchu a jejich odchylek
- Zkoušky tlakového spádu mezi různými zónami čistoty

**AIRTEST - Zbyněk Dlabač, Za Barborou 114, 284 01 Kutná Hora, tel./fax: (0327) 2880**

# Vzduchotechnika z pohledu hygienika

## Hygienist's view of air-handling systems

Ing. Jiří HANZL<sup>\*</sup>  
MěHS pobočka pro Prahu 1  
City Hygienic Office Prague 1

*Autor článku shrnuje své osobní dlouholeté zkušenosti hygienika z oblasti projekce a provozu vzduchotechnického zařízení. Uvádí základní hygienické požadavky i nejčastěji se vyskytující chyby projektů a realizací ve vzduchotechnickém oboru. Určuje polemicky hodnoty množství vyměňovaného venkovního vzduchu ve větraných prostorech.*  
*Klíčová slova: hygiena, přirozené větrání, nucené větrání, projekt, protokol o měření, kolaudace*

Recenzoval  
Ing. Václav Šimánek

*Long-term experience in the design and operation of air-handling equipment is summarised in the paper. The basic hygienic requirements are mentioned as well as the most frequent errors in air technology projects and in their implementations. The outdoor air requirements for ventilated spaces are discussed.*  
*Key words: hygiene, infiltration, ventilation, project, measurement record, approval*

V následujícím textu uvádím některé zkušenosti, postřehy a požadavky hygienika na řešení větracích zařízení uplatňované v době od přípravy staveb do kolaudace hotového díla.

### 1. HYGIENICKÉ POŽADAVKY KLADENÉ NA VĚTRÁNÍ

#### 1.1 Přirozené větrání

Přirozené větrání lze akceptovat pouze v případech, kdy větraný provoz nemůže mít negativní dopady (hluk a exhalace) na okolní prostory, tj. pro provozy s dostatečným odstupem od nejbližších chráněných objektů, provozy bez zvláštních požadavků na mikroklima apod. V těchto případech musí provozovatel počítat s určitým diskomfortem a prakticky neregulovatelným mikroklimatem uvnitř provozovny (teplota, rychlost proudění vzduchu, vlhkost).

#### 1.2 Nucené větrání

Jako příklad uvádím požadavky na větrání stravovacích zařízení. V kuchyňích s tepelným zpracováním potravin se požaduje 15 až 25násobná výměna vzduchu. Vychází-li vyšší výpočtová výměna vzduchu je nutno přesvědčit investora a projektanta technologie, aby snížili instalovaný tepelný výkon spotřebičů. V prostorech s povoleným kouřením (odbytové části restaurací, vináren, barů apod.) se požaduje výměna čerstvého vzduchu min. 45 m<sup>3</sup>/h na osobu. V prostorech bez kouření se požaduje 20 až 30 m<sup>3</sup>/h na osobu.

Znehodnocený vzduch z kuchyně, WC návštěvníků a obytných prostor se odvádí zásadně nad střechu objektu, pro odvětrání WC personálu lze v odvodněných případech využít světlíků do kterých jsou odvětrány obdobné provozy. Je nutné zajistit podmínky pro snadnou údržbu a čistitelnost VZT zařízení zejména v kuchyňském provozu (vyústky s lapači tuku, nerezové akumulární zákryty apod.). Větrací jednotky se umísťují mimo kuchyň a přípravnu jídel z důvodu údržby, čištění filtrů a povrchů jednotek včetně čištění všech konstrukcí provozních médií (rozvody el. instalace, vody apod.).

### 2. SPOLUPRÁCE HYGIENIKA S PROJEKTANTEM A INVESTOREM BĚHEM ZPRACOVÁNÍ PROJEKTU

V průběhu přípravy projektu je mnohokrát velmi obtížné pro projektanta prosadit vůči investovi kvalitní komplexní řešení odvětrání. Vhodnou metodou, jak investora přesvědčit o nutnosti zajištění vyhovujícího návrhu, je jeho účast na konzultaci s příslušným odborníkem hygienické služby. Tyto odbor-

níci mají většinou přehled a zkušenosti s velkým množstvím zdařilých i méně povedených realizovaných řešení. Investor v mnoha případech preferuje působivý interier, na kterém nešetří penězi, před zajištěním vyhovujícího větrání. Přitom lze říci, že náklady na VZT rozumného standardu, nepřesahují 10 % celkových nákladů.

Jsou ovšem i případy, kdy projektant, pravděpodobně za tučnou provizi, prosazuje neúměrně nákladné řešení i v případech, kdy lze navrhnout jednodušší variantu za použití levnějších, stejně kvalitních elementů.

Největší problém je, když projektant řešení nezvládá z důvodu, že na ně jeho schopnosti nestačí nebo mu není ochoten věnovat patřičný čas. V těchto případech se často uchyluje k návrhům projekčně jednoduchým, ale z hlediska následného provozu nevhodným. Mnohdy tyto návrhy respektují základní hygienické požadavky a je velice obtížné požadovat jejich změnu. Jako příklad uvedu chybné použití parapetních jednotek do připraven a obytných prostor i v případech, kdy lze navrhnout elegantní řešení s centrální strojovnou VZT, nebo případy odvětrání prostor s velkým počtem malovýkonných ventilátorků na úkor řešení s jedním výkonnějším a výustkami v rozvodech vzduchu (např. nepovedené odvětrání skladu zeleniny na Letenském náměstí v Praze 7, cca 60 ks ventilátory ELKO, nebo navržení nástěnných teplovzdušných souprav ZHA pro větrání snack baru ve Štěpánské ul. v Praze 1).

Velice důležité je prosadit, aby řešení větrání bylo navrženo komplexně, tj. včetně souvisejících profesí elektro, MaR, napojení na zdroj tepla a akustického posouzení návrhu VZT. Projekt by měl obsahovat i požadavky na uvedení do provozu, zaregulování a potřebná měření k ověření projektovaných parametrů.

Zásadní věc je koordinace všech profesí, zejména v kuchyňském provozu. Dát pozor na kolize VZT s kuchyňskou technologií, kanalizačními svody atd. Nutné je prověřit vedení tras potrubí ve světlíku z důvodu zastínění stávajících větracích otvorů.

### 3. POSUZOVÁNÍ VZT PŘED A V RÁMCI KOLAUDAČNÍHO ŘÍZENÍ

Velice důležitou činností projektanta je autorský dozor v průběhu stavby. Často se stane, že skutečnost na stavbě je podstatně jiná než předpokládá projekt. Jde zejména o případy, kdy projektant VZT nepověřil na místě prostorové poměry a vycházel pouze z podkladů projektanta stavební části. Dochází ke změnám, které v mnoha případech nejsou kvalifikované a způsobí problémy při kolaudaci stavby a následném provozu.

<sup>\*</sup> Jiří Hanzl, ing. nar. 4. 8. 1951, pracovník hygienické služby od roku 1983. Absolvent Strojní fakulty ČVUT Praha, obor technika prostředí (1979).

Musím konstatovat, že se nelze ve všech případech spolehnout na dodavatele VZT. Jsou případy, kdy dodávka se podstatně liší od projektu, zejména ve výkonech zařízení, dimenzích potrubí atd. Spousta firem dodává VZT jako polotovary, bez navazujících profesí (zejména MaR a protihlukové opatření).

Z těchto důvodů hygienická služba požaduje ke kolaudaci doklady o zaregulování VZT na projektované parametry, o měření hluchnosti z provozu VZT, o komplexním vyzkoušení VZT a návrh provozního řádu s režimem provozu, údržby, preventivních prohlídek atd.

Úroveň zpracování těchto dokladů je různá a je poplatná odborné úrovni zpracovatele měření.

Z legislativního hlediska by v rámci kolaudačního řízení mělo zřejmě stačit prohlášení dodavatele o kompletnosti a funkčnosti zařízení, garantující projektem předpokládané parametry. Pokud se kolaudační komise včetně hygienika spokojí s tímto prohlášením bez další, třeba i namátkové kontroly funkce, může se stát (a stává se), že dodané zařízení tyto parametry nedosahuje. Proto je nutná alespoň laická kontrola proudění vzduchu na výstcích (příložením lehkého papíru na výstku) a subjektivní posouzení hluku zařízení poslechem (zkušební pracovník dokáže velmi dobře odhadnout úroveň hladiny hluku). Pokud pracovník dojde k názoru, že zařízení ne zcela dobře funguje, je nutné si vyžádat konkrétní protokol z měření obsahující všechny potřebné údaje.

Doklad o zaregulování musí obsahovat tyto údaje:

- popis instalované VZT a porovnání případných změn oproti schválenému projektu;
- popis měření, datum a čas měření, kdo měření provedl, kde byla měřicí místa, měřicí přístroje;
- výsledky měření, konkrétní údaje o naměřených hodnotách a jejich porovnání s hodnotami projektovanými;
- vyhodnocení měření s případnými návrhy na opatření v případě nevyhovujících výsledků.

Doklad o měření hluku musí být zpracován podle vyhlášky MZ ČSR č.13/77 Sb. o nejvyšších přípustných hodnotách hluku a vibrací a směrnice MZ ČSR č.41 - nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací, č.42 - způsob měření a hodnocení hluku a vibrací v pracovním prostředí a č.43 - měření a hodnocení hluku ve stavbách pro bydlení, ve stavbách občanského vybavení a ve venkovním prostoru. Součástí měření by měly být případné návrhy na odstranění závad.

#### 4. ÚDRŽBA A PROVOZ VZT

Jednou z nejdůležitějších činností, bez které nebude fungovat sebelepší VZT je zajištění údržby a servisu v rámci provozu. Zařízení by mělo být zkonstruováno tak, aby obsluha větrání (většinou absolutně laik v oboru VZT) fungovala na principu zapnuto - vypnuto. Všechny ostatní funkce zařízení by měla zajistit automatická regulace.

Servis a údržbu by měl investor zajistit dodavatelským způsobem, nejlépe u specializované firmy. Kontrolou, po např. ročním provozu, je často zjištěn zoufalý stav VZT, který je způsoben neodbornou, ale především žádnou údržbou.

Markantní je to zejména u stravovacích provozů. Vyústky s lapači tuku jsou zcela zanešeny a jsou nefunkční, často jsou odstraněny a z potrubí odkapává mastnota do připravovaných jídel. U provozoven s vyšší frekvencí vaření je nutné kompletní vyčištění lapačů tuku alespoň 1x za týden. Funkce automatické regulace je nutno kontrolovat zejména před zimním obdobím. O provedených úkonech údržby je nutné vést jednoduchý provozní deník.

#### 5. POZNÁMKY A POSTŘEHY Z PRAKTICKÝCH ŘEŠENÍ

Při návrhu větrání musíme rozhodnout, zda je nutné znehodnocený vzduch odvést až nad střechu objektu či nikoliv, stanovit základní výměnu vzduchu s ohledem na počet osob a množství škodlivin, volit vhodný způsob distribuce vzduchu, volit optimální místo nasávání čerstvého vzduchu, umístění strojovny VZT z hlediska přístupu pro obsluhu a s ohledem na hluchnost vyzařovanou do okolí atd.

Optimální řešení s centrální strojovnou s přívodní a odvodní jednotkou, rozvodem vzduchu potrubím a výstky v větraných prostorech, je ve většině památkových chráněných objektech velice obtížné. Rozvody potrubí nelze vést volně v místnostech s klenutými, štukovými nebo malovanými stropy. Je třeba volit jiná řešení; např. instalovat vzduchovody v podlaže, uvnitř stropní konstrukce v zášypu klenby s použitím atypických koncových elementů. Tato řešení jsou náročná na stavebně technický průzkum, koordinaci profesí a stavební řešení. Atypické koncové elementy jsou navrhovány autorem interieru a je třeba řešení korigovat s ohledem na proudění vzduchu ve větraných místnostech. V zásadě by přívod vzduchu neměl být výstky přímo v podlaže, ale například volit systém parapetních výstů, velkoplošných vyústek, trysek atd.

Najít vhodné řešení odvodu vzduchu nad střechu objektu je u památkově chráněných objektů problém. Potrubí plazící se po fasádě budovy je trnem v oku pracovníků památkového úřadu. V případě, že v objektu není nepoužívaný komín dostatečného průřezu, musí být navržena zděná šachta nebo komín vhodně zakomponovaný do objektu. Hledání přijatelného řešení je často kompromisem mezi hygienickými požadavky na výměnu vzduchu, zájmy památkářů a zájmy podnikatele.

Dodržení předepsaných výměn vzduchu se často setkává s odporem u investora (ekonomické náklady na pořízení VZT a jeho provoz) a projektanta (obtížné technické řešení). Snižování výměn čerstvého vzduchu např. kombinováním vzduchotechniky a cirkulačních čističů vzduchu na principu účinné filtrace vzduchu (pohltivé filtry, elektrostatické filtry) lze připustit pouze tam, kde projektant prokáže účinnost filtrace nejen aerosolů, ale i ostatních škodlivin (např. CO). Tato zařízení by zároveň neměla škodliviny produkovat (u elektrostatických filtrů je riziko vzniku ozónu), a proto je při jejich použití vyžadován atest hlavního hygienika ČR.

*Volba otvorů pro nasávání venkovního vzduchu:*

Optimální je řešit nasávání z prostorů odvrácených od frekventovaných komunikací (vnitrobloky, u dvorků je třeba věnovat pozornost stanovištím odpadních nádob). Při umístění nasávacích otvorů nad střechou objektu se musí dát pozor na stávající komíny kotelen, komíny lokálních topenišť a na stávající výdechy VZT. Doporučuji vyvarovat se řešení společného nasávacího kanálu a komory pro zcela odlišné provozy, kde může dojít k vzájemnému průniku vzduchu např. kino a restaurace. Zásadně je nutno respektovat minimální výšku nasávacího otvoru nad úroveň terénu tj. 0,6 m.

*Volba koncových elementů přívodu a odvodu vzduchu:*

Doporučuji používat koncové elementy s možností regulace průtoku vzduchu. Do kuchyní na odvodní potrubí používat vyústky s lapači tuku a nerezo- vé akumulací zákruty. Z důvodu čištění a údržby doporučuji viditelné části potrubí v těchto prostorech řešit z nerezu. Vyústky s lapači tuku je nutno projektovat i na odsávání vzduchu z pekáren (zachytí jemný moučný prach a snadno se čistí a udržují). Potrubí napojené přímo na odvětrání pecí musí být navrženo vodotěsné, vypádané k odvodňovacímu otvoru napojenému na kanalizační odpad.

Výše uvedené postřehy určitě nejsou zachyceny vyčerpávajícím způsobem a pro většinu odborníků jsou samozřejmostí, ale myslím si, že povedou k zamyslení a každý z nás si vybere něco pro svoji další činnost v oboru. ■ ■

NABÍZÍ :

- KOMPAKTNÍ KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY
- KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY SPLIT, MULTI - SPLIT
- TEPELNÁ ČERPADLA
- VÝROBNÍKY STUDENÉ VODY

**ZAJIŠŤUJEME**

Poradenství, projekty, dodávky, instalace, záruční a pozáruční servis klimatizačních zařízení **Panasonic**

KLIMATIZACE spol. s r.o., HORNÍ 32, 639 00 BRNO, tel.: (05) 43 21 00 34, tel/fax.: (05) 43 21 12 24

# FRIGOKLIMA '97

3. mezinárodní veletrh chladicí techniky,  
klimatizace a vzduchotechniky

8. - 10. 4. 1997

*Praha - Veletržní areál  
Strahov*

NEJVĚŠÍ PREZENTACE V OBORU  
CHLADICÍ TECHNIKY,  
KLIMATIZACE  
A VZDUCHO-  
TECHNIKY



**TERINVEST**,  
veletržní správa

Kontakt: Legerova 15, 120 00 Praha 2

pí. Vybíralová Tel.:02/21 99 21 22, Fax: 02/21 99 21 29

# Kompaktní multi-split-systém

*Technology  
for Life*

Až 4 vnitřní díly pro jeden venkovní díl

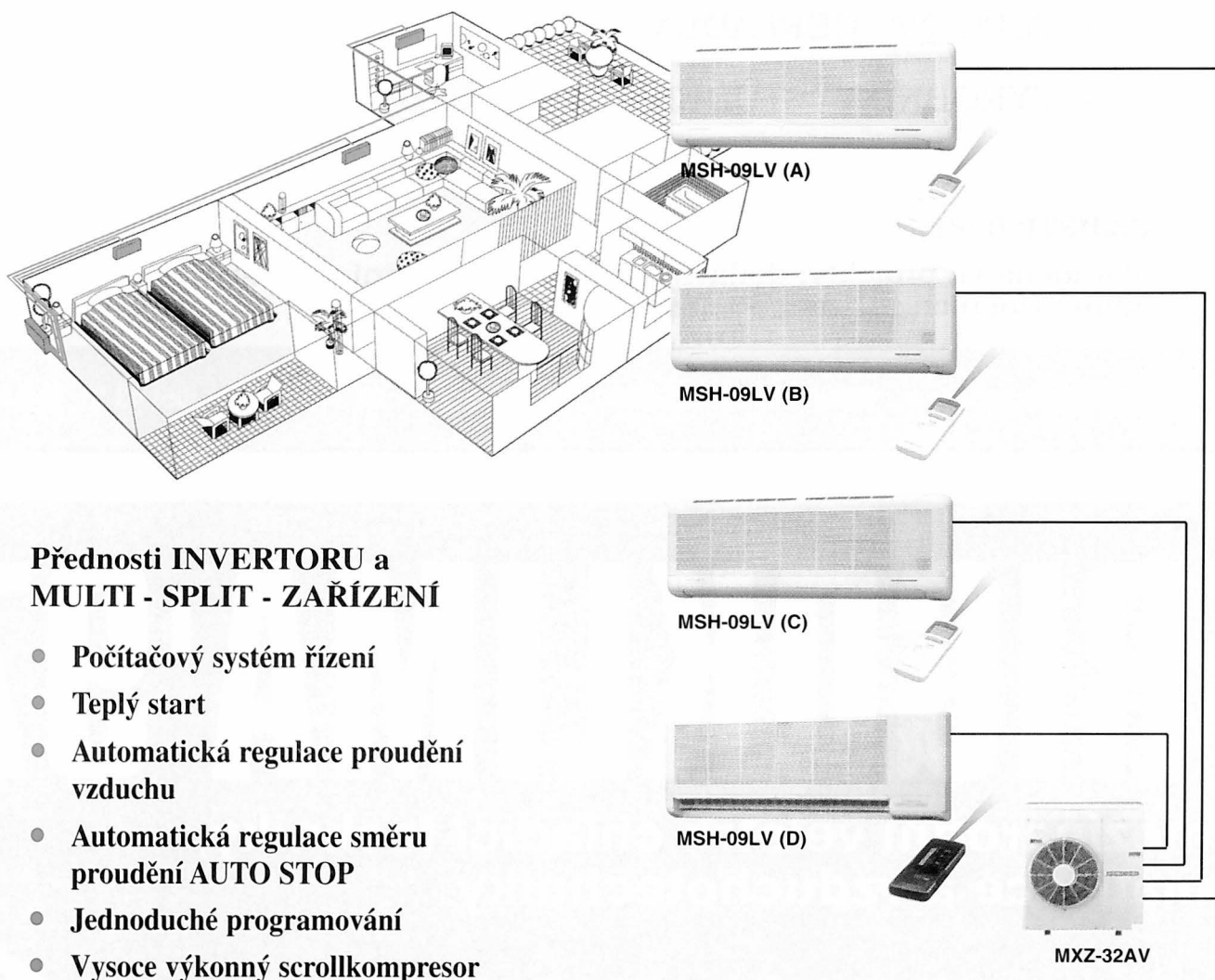
**MXZ-32AV**

Klimatizační zařízení s tepelným čerpadlem

GENERÁLNÍ ZÁSTUPCE



MITSUBISHI  
ELECTRIC  
AIR CONDITIONING



## Přednosti INVERTORU a MULTI - SPLIT - ZAŘÍZENÍ

- Počítačový systém řízení
- Teplý start
- Automatická regulace proudění vzduchu
- Automatická regulace směru proudění AUTO STOP
- Jednoduché programování
- Vysoce výkonný scrollkompresor

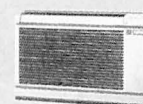
Kompresor MXZ-32 AV může pracovat s následujícími vnitřními díly:



MSH-07LV



MSH-12LV



MSH-12GV,  
MSH-17GV

**M** TECH  
s.r.o.

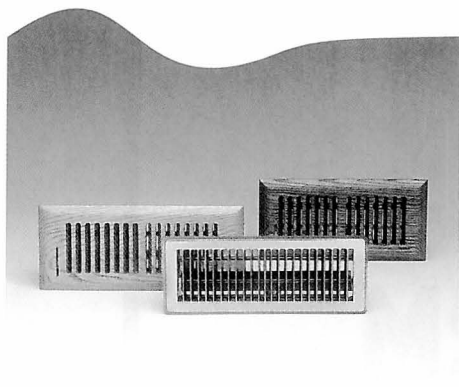
GENERÁLNÍ ZÁSTUPCE PRO ČR  
MITSUBISHI ELECTRIC KLIMATIZACE

Masarykovo nám. 1544 Tel: (040) 671 04 64

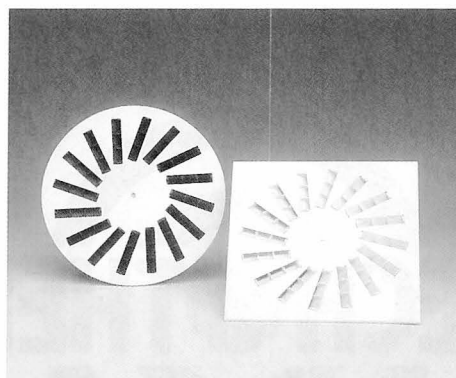
530 02 Pardubice Tel./fax: (040) 671 04 62



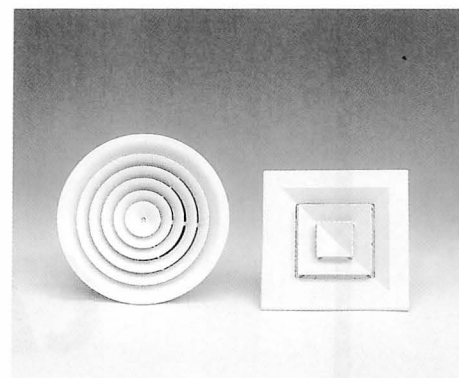
# To jsme my **MULTI VAC**



Dřevěné a plechové mřížky pro náročné interiéry.



Vířivé výústě.



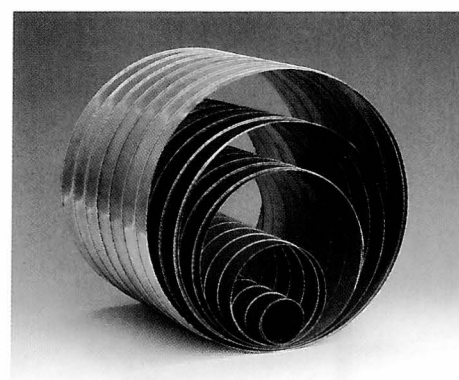
Čtvercové a kruhové anemostaty.



Distribuční prvek s konstantním průtokem vzduchu.



Protipožární taliřové ventily.



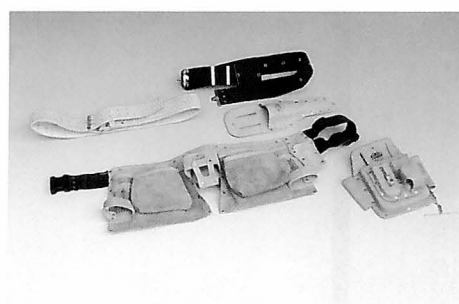
Spiropotrubi SPIROL.



Elektrické nářadí pro montážní a výrobní firmy.



Ruční nářadí pro klempířské a vzduchotechnické firmy.



Pouzdra na nástroje, brašny a kapsové pasy.

**Multi-VAC** - pobočka Praha  
VODĚRADSKÁ 1853/CZ - 251 01 ŘÍČANY  
**TELEFON** +42/204/23 44  
**FAX** +42/204/45 63

**Multi-VAC** spol. s r.o.  
PODĚBRADSKÁ 289/CZ - 530 09 PARDUBICE  
**TELEFON** +42/40/643 00 01  
E-mail [MULTI.PCE@serverpce.czcom.cz](mailto:MULTI.PCE@serverpce.czcom.cz)  
INTERNET [http://www.CZCOM.CZ/MULTI\\_VAC](http://www.CZCOM.CZ/MULTI_VAC)  
**FAX** +42/40/643 00 04

MAXIMUM

PRO VÁS  
FOR YOU



# Park Centrum a.s.

ČR • Husova 523 • 370 21 České Budějovice • tel.: 0042/38/7714911 • fax: 0042/38/42480



## odborná výstava

vytápění  
klimatizace a větrání  
chlazení  
zdravotně technická zařízení  
měření a regulace  
čerpadla  
potrubní rozvody  
izolační materiály  
montáže a servisní služby  
ekologie a úspory energií  
ochrana bezpečnosti práce

**14. - 17. května 1997**  
**České Budějovice**  
**výstaviště**

uzávěrka pro vystavovatele  
31. ledna 1997

informace:  
Park Centrum - p. Miroslav Němeček  
Husova 523, 370 21 České Budějovice  
telefon: (038) 41520  
fax: (038) 42369, (038) 42480

## garant výstavy:

Společnost pro techniku prostředí  
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1.

Ve stejném termínu proběhne  
na výstavišti Park Centrum  
stavební veletrh ForArch - STAVBA.

# Ventilátory pro podélné větrání tunelů

## Fans for longitudinal ventilation of tunnels

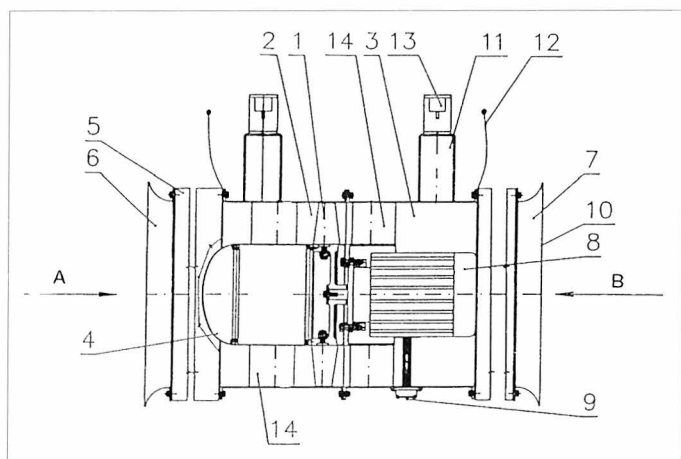
Ing. Slavomil NOVOTNÝ  
ZVVZ a.s. Milevsko

V článku jsou údaje o vlastnostech nových ventilátorů, určených k podélné dopravě vzduchu v automobilových tunelech.  
Klíčová slova: větrání, tunely, ventilátory

Recenzoval prof. Ing. Karel Hemzal

New fans for longitudinal ventilation of automobile tunnels are presented.  
Key words: ventilation, tunnels, fans

Nové axiální přetlakové ventilátory APW pro podélné větrání tunelů byly vystaveny poprvé na MSV v Brně v září 1996. Jsou výsledkem vývojových prací v ZVVZ a. s. Milevsko, která až dosud zajišťovala výrobu a dodávky hlavních ventilátorů pro větrání tunelů metra a to nejen pro ČR, ale i PLR a Rusko. Ventilátory APW (obr. 1), jsou určeny pro dopravu vzdušnin bez abrazivních příměsí, při teplotě vzdušiny v rozsahu - 30 °C až + 40 °C s relativní vlhkostí až 95 %. Elektromotor ventilátoru vyhovuje provozu i za mimořádné situace. Může pracovat po dobu 1 hodiny při teplotě okolí do + 200 °C (např. při požáru v tunelu).



Obr. 1 Hlavní díly ventilátoru APW

1 - oběžné kolo ventilátoru, 2 - skříň oběžného kola, 3 - skříň elektromotoru, 4 - kryt náboje oběžného kola, 5 - tlumič hluku, 6 - sací hrdlo, 7 - výtláčné hrdlo, 8 - elektromotor, 9 - svorkovnice na skříni, 10 - ochranná mříž, 11 - kotvení ventilátoru, 12 - zajišťovací lana, 13 - pružné uložení ventilátoru, 14 - rozváděcí - statorové lopatky.  
A - hlavní směr proudění; B - reverzní směr proudění

Axiální přetlakové ventilátory mají výrobní řadu 9 velikostí průměru oběžného kola od 500 mm až po velikost 1 250 mm. V tab. 1 jsou uvedeny objemové průtoky [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>], tahy ventilátorů v [N], výkony [kW] a otáčky [min<sup>-1</sup>] motorů, a to jak pro jednosměrný, tak i reverzní chod. Hlavní rozměry a hmotnosti jsou uvedeny v tab. 2 a 3.

Ventilátory APW jsou horizontální, tj. s vodorovnou osou rotace. Oběžné kolo ventilátoru je řešeno tak, že umožňuje v rámci výkonu použitého elektromotoru měnit za klidu úhel natočení lopatek, a tím i průtok a tlak. Kolo má 6 lopatek a je nasazeno přímo na čepu motoru. Lopatky kola jsou zhotoveny ze slitiny hliníku (AlMg). Ostatní díly ventilátoru jsou z oceli tř. 11. Výjimku tvoří vnitřní části tlumičů hluku (před i za oběžným kolem), které jsou z nerezavějící oceli tř. 17. Povrchová úprava i materiál odolávají prostředí tunelů se zvýšeným obsahem CO<sub>2</sub> a NO, avšak bez nebezpečí výbuchu.

Tab. 1 Technické parametry ventilátorů APW

Velikost ventilátoru (mm)	Objemový průtok (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	Tah (N)	Výkon motoru (kW)	Otáčky motoru (min <sup>-1</sup> )
500	6,6 / 6,3	256 / 230	6,5	2900
560	8,3 / 7,9	399 / 289	10,0	2900
630	12,0 / 10,8	522 / 426	15,0	2900
710	10,0 / 9,0	288 / 233	18,5	1460
800	17,9 / 16,1	727 / 588	22,0	1460
900	22,7 / 20,4	923 / 746	22,0	1460
1000	28,0 / 25,2	1138 / 922	30,0	1460
1120	35,1 / 31,6	1425 / 1155	37,0	1460
1250	44,0 / 39,6	1795 / 1457	45,0	1460

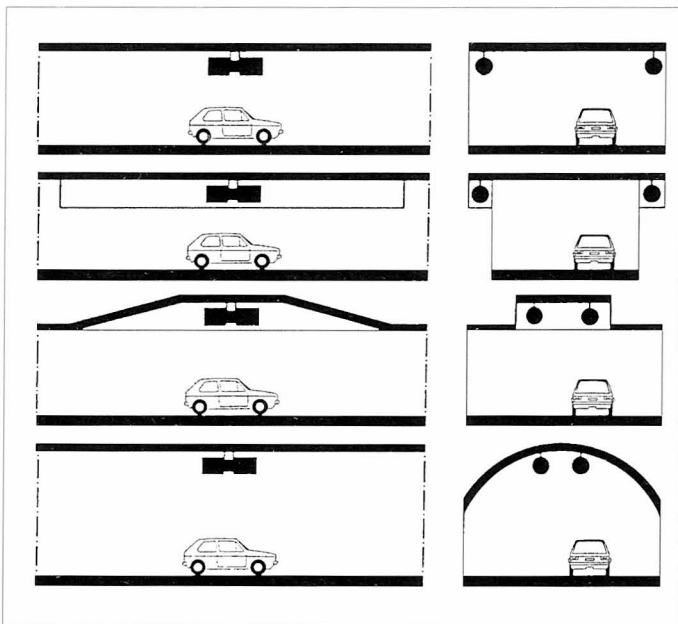
\*jednosměrný / reverzní

Pozn.: Velikost ventilátoru = jmenovitý průměr oběžného kola

Tab. 2 a 3 Rozměry a hmotnosti výkonové řady ventilátorů APW

Velikost ventilátoru	A	B	C	D1	D2	E	F	G	Hmotnost (kg)
500	71	952	214	500	606	413	58	383	357
560	80	1067	240	560	679	465	65	428	400
630	90	1200	270	630	764	510	73	482	450
710	101	1352	304	710	861	575	82	543	507
800	114	1524	343	800	970	615	93	612	571
900	128	1714	386	900	1091	617	104	689	643
1000	143	1950	429	1000	1213	719	116	761	714
1120	160	2133	480	1120	1358	741	130	857	800
1250	178	2381	536	1250	1516	766	145	956	892

Velikost ventilátoru	CR	LR	H	L	J	K	M	T	S	JR
500	337	2696	440	2673	407	80	104	14	6	530
560	377	3136	490	2999	460	90	117	14	6	597
630	424	3514	555	3360	502	102	132	14	6	656
710	478	3959	625	3785	566	115	149	18	8	740
800	538	4429	705	4234	604	129	168	18	8	799
900	605	4906	790	4687	606	145	189	18	8	825
1000	673	5578	880	5334	706	160	210	18	10	950
1120	754	6081	985	5807	728	180	235	26	12	1002
1250	841	6725	1100	6420	750	202	262	26	14	1055



Obr. 2 Příklad použití ventilátorů APW

U jednosměrného ventilátoru je použita pouze jedna řada rozváděcích lopatek, u reverzního jsou rozváděcí lopatky před i za oběžným kolem.

Na sání a na výtaku jsou hrdla opatřena ochrannými mřížemi. Skříň ventilátoru má odnímatelné kryty pro přístup k mazacím místům elektromotoru. Ventilátor je žárově pozinkován s krycím polymerátovým nátěrem. Ventilátor je kotven patkami ke stropu tunelu buď přímo, nebo přes pružné izolátory. Navíc je zajištěn proti uvolnění čtyřmi lany.

Vzduchotechnické parametry uvedené v tab. 1 jsou při teplotě  $t = + 20 \text{ }^\circ\text{C}$ , tj. měrné hmotnosti  $\rho = 1,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Smysl otáčení oběžného kola je označen směrovým štítkem a je doprava (ve směru otáčení hodinových ručiček) při pohledu ze strany sání - pro hlavní směr proudění.

Asynchronní elektromotor nakrátko má krytí IP 55 podle ČSN 35 0001 a má vyvedenou svorkovnici na vnější skříň ventilátoru.

Ventilátory se instalují podle druhu a velikosti tunelu viz. obr. 2 a řadí se vedle sebe a za sebou podle délky větraného úseku.

Zavedením zcela nových ventilátorů APW do výroby se rozšiřuje sortiment ventilátorů v ČR a dávají široké možnosti uplatnění nejen u nás, ale i v zahraničí, např. Švýcarsku, Francii, Itálii. ■ ■

F  
I  
L  
T  
R  
Y  
V  
Z  
D  
U  
C  
H  
U

### ELEKTROSTATICKÉ FILTRY PRO PRŮMYSL

kompaktní  
modulové

*filtrují:* mlhu z chladicích emulzí, olejovou mlhu,  
kouř od svařování a další aerosoly

### ELEKTROSTATICKÉ FILTRY PRO KOMFORTNÍ PROSTORY

stropní kazetové  
podstropní  
nástěnné  
do potrubí

*použití:* pro restaurace, prodejny, kanceláře,  
ordinace

### SORPČNÍ FILTRY PLYNNÝCH ŠKODLIVIN

vysoká sorpční kapacita  
vysoká účinnost

*filtrují:* organická rozpouštědla, čpavek,  
oxid siřičitý, páry rtuti, formaldehyd, pachy

### PRODEJ - MONTÁŽ - SERVIS - TECHNICKÉ SLUŽBY



**Klimafil s.r.o.**  
Slunečná 2,  
100 00 PRAHA 10  
Tel./ Fax : 02/77 86 23, 77 98 44

## Nové zvlhčovače Condair CP

Platíte jen za to, co potřebujete

**New humidifiers CONDAIR CP** Pay only for what you need.

Ing. Petr ANDRES  
Flair, a.s.

*Klíčová slova: zvlhčování, pára, regulace*

*Key words: humidification, steam, control*

Na výstavě Aquatherm '96 představil švýcarský výrobce parních zvlhčovačů AXAIR revoluční novinku - novou generaci elektrických vyvíječů s označením Condair CP, která přináší kromě využití bohatých zkušeností navíc zásadní průlom do způsobu navrhování a výběru vhodné velikosti zařízení. Zcela ojedinělou myšlenkou zvlhčovačů CP je nabídnout uživateli přesně tolik páry, kolik opravdu potřebuje a to za cenu, která přímo odpovídá parnímu výkonu.

### Jen tolik, kolik opravdu potřebujete

Při výběru vhodné velikosti elektrických parních vyvíječů jsou často odběratelé postaveni před volbu mezi poddimenzovaným zařízením za příznivější cenu a jednotkou se zbytečnou rezervou. Tento problém se pro zvlhčovače řady Condair CP stal minulostí. Požadovaný výkon zvlhčovače Condair CP upraví "na míru", podle specifikace projektanta, programovatelná čipová karta, která se zasouvá do řídicí desky základní jednotky. Karta obsahuje údaje o maximálním výkonu zařízení a elektrické napětové soustavě, na kterou je zařízení připojeno. V rámci dvou základních velikostí vyvíječů jednotek - 4 až 15 a 16 až 45 kg/h - lze i dodatečně pouhou výměnou čipové karty měnit maximální výkon zařízení. Cena, kterou zákazník za zařízení zaplatí, je sestavena z ceny základní jednotky a příplatku za nastavený výkon.

### Nová koncepce regulace

Použitím modulové koncepce regulace zvlhčovačů Condair CP je nyní zjednodušen i výběr systému regulace, který může být i dodatečně upravován pouze přidáním či výměnou příslušného modulu.

Základní provedení jednotek CP je vybaveno quasi-kontinuální regulací, kterou je možno definovat jako dvoupolohovou regulaci běžným hygrostatem s inteligentním řízením výkonu pro dosažení co nejvyrovnanějšího výstupu. U relativně stabilních systémů s podílem cirkulačního vzduchu pod 30 % dosahuje tato regulační varianta výsledků srovnatelných s plynulou regulací. Základní verzi regulace je možno kdykoliv rozšířit na systém s plynulou regulací pouze přidáním odpovídajícího modulu.

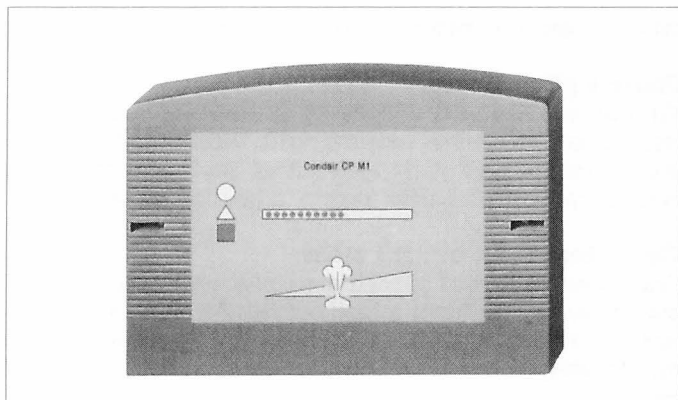
Modul M1 je určen pro plynulou regulaci vlastním P regulátorem nebo externím analogovým signálem prakticky libovolné povahy. Výkon zařízení je indikován diodovou lištou. Modul může být vybaven čtyřmi bezpotenciálovými kontakty pro dálkové hlášení provozní pohotovosti, chodu, požadavku servisu a poruchy. Regulační modul M1 je vhodný pro plynulou regulaci vlhkosti s čidlem ve zpětném potrubí u systémů o nižší stabilitě, např. pro systémy s podílem čerstvého vzduchu nad 30 %.

Modul M2 je využíván pro plynulou regulaci parního výkonu zvlhčovače vestavěným PI regulátorem s možností připojení dvojice signálů - regulačního a omezovacího. Rovněž je možno použít řízení externím analogovým sig-

Tab. 1 Označování modelů

Označení	Kód
<b>Obchodní značka</b>	Condair
<b>Typová řada</b>	CP
<b>Napájení</b>	3 x 400 V/ 50 ... 60 Hz
	3 x 230 V/ 50 ... 60 Hz
	1 x 230 V/ 50 ... 60 Hz
<b>Parní výkon v kg/h</b>	...
<b>Typ I/O modulu</b>	
Bez modulu	
Modul M1 s LED - indikací	M1
Modul M1 s LED - indikací a s relé pro souborné hlášení	M1R
Modul M2 s LC displejem včetně kontaktů relé	M2

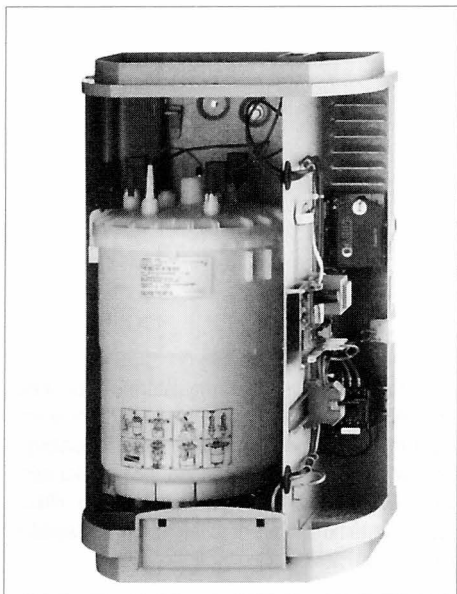
*Příklad označení modelu:* Condair CP F 35 M1R  
 - napájení **3 x 400 V/ 50 - 60 Hz**  
 - parní výkon **35 kg/h**  
 - modul M1 s kontakty relé pro souborné hlášení.



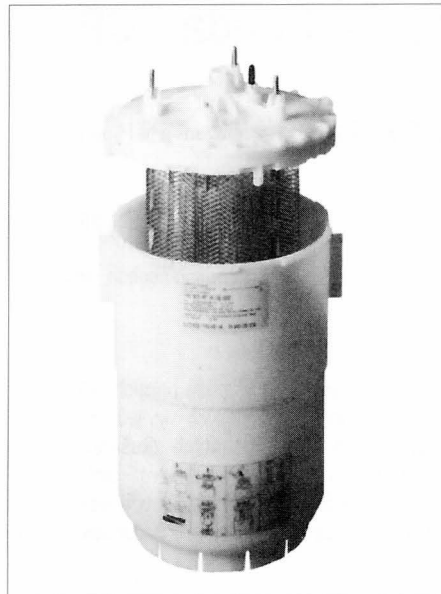
Obr. 1 Regulační modul M1 zvlhčovače Condair CP



Obr. 2 Regulační model M2 zvlhčovače Condair CP



Obr. 3 Zvlhčovač Condair CP - snadná přístupnost všech komponentů



Obr. 4 Vytvájecí nádoba zvlhčovače Condair CP s bajonetovým uzávěrem

nálem. Modul je vybaven klávesnicí a čtyřřádkovým displejem. Česká verze uživatelského menu by se měla na displeji objevit během I.čtvrtletí t.r. Do standardní výbavy modulu M2 patří čtveřice relé pro dálkovou indikaci provozního stavu zvlhčovače. Regulační modul M2 je určen pro plynulou regulaci vlhkosti čidly ve zpětném a přívodním potrubí u nestabilních systémů, pracujících s vyšším podílem čerstvého vzduchu.

Oba moduly M1 i M2 je možno umístit standardně přímo na jednotku CP nebo mimo zvlhčovač na stěnu. K základní jednotce je propojení standardním rozhraním RS 485. Prostřednictvím modulů M1 a M2 je možno navíc řídicí systém zvlhčovačů monitorovat z řídicího systému objektu BMS. Výběr modulu I/O usnadňuje tab. 2

Tab. 2 Volba I/O modulu

Požadavky	Bez modulu	Modul M1	Modul M1R	Modul M2
<b>Regulace vlhkosti</b>				
Kvazi - plynulá	●	●	●	●
Plynulá s externím regulátorem			●	●
Omezení výkonu přes druhý vstup				●
<b>Použití</b>				
Přímé zvlhčení vzduchu v místnosti	●	●	●	●
Nepřímé zvlhčení vzduchu v místnosti				
podíl venkovního vzduchu do 33 %	●	●	●	●
podíl venkovního vzduchu do 66 %		●	●	●
podíl venkovního vzduchu do 100 %				●
regulace vlhkosti v přívodu				●
<b>Indikace</b>				
Indikace výkonu LED lištou		●	●	
Indikace výkonu LC displejem				●
Relé pro souborné hlášení			●	●

Příklad: Zadání: Plynulá regulace, I/O modul s kontakty relé

Označení modulu:

F	6	3	M	1	R	
---	---	---	---	---	---	--

### Pro všechny výkony pouze dvě velikosti zvlhčovačů

Protože výrobce při vývoji nového zvlhčovače navazoval logicky na dosa- vadní zkušenosti z řešení předchozích typů, přináší nová řada CP řadu výrazných změn. Základní jednotky CP se vyrábějí pouze ve dvou veli- kostech pro výkony 4 až 15 a 16 až 45 kg/h. Zařízení vyšších výkonů až do 360 kg/h se sestavují až z osmi základních jednotek, propojených komunikačním kabelem RS 485. Na první pohled upoutá nový, ryze úče- lový design. Poloválčové opláštění, na kterém je umístěna trojice barev- ných diod pro základní informace o provozu jednotky, umožňuje po demontáži pohodlnější přístup ke všem komponentům. Zajímavě je řeše- ný i nový napouštěcí kalich k oddělení přívodu vody od obsahu varné nádoby. Po přemístění z vnitřku jednotky na její horní víko slouží kalich zároveň jako tlakový kompenzátor pro použití zvlhčovače v klimatizačních zařízeních s tlakem do 3 000 Pa. Novému designu Condair CP odpovídá i řešení ventilačního nástavce FAN pro přímý výfuk páry do zvlhčovaného prostoru.

Pro zvlhčovače řady CP jsou použity varné nádoby z vysoce odolného polypropylenu s pomalým stárnutím, které byly již úspěšně vyzkoušeny v poslední inovované řadě EC Plusline. Bajonetový uzávěr umožňuje jed- noduché rozebírání a čištění. Tím je umožněno i nastavení optimální polohy elektrod pro případy mezních provozních podmínek. K dispozici jsou elekt- rody pro jednorázové použití, čistitelné elektrody a elektrody pro deminera- lizovanou vodu s vodivostí 18 až 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Zároveň je možno dodat zvlh- čovače i s nerozebíratelnými nádobami na jedno použití.

### Dodávky přímo ze skladu

Vzhledem k většímu počtu unifikovaných dílů zvlhčovačů Condair CP je možno dodací lhůty zařízení podstatně zkrátit. Modulový systém regulace a čipová karta, udávající vlastní výkon zařízení, umožňují dotvářet podobu zvlhčovačů podle přání zákazníka prakticky "za pochodu" ze skladových dílů.

### Čipová karta i jako ochrana zařízení

Čipová karta slouží kromě definování pracovní oblasti zvlhčovače zároveň pro ochranu před spuštěním zařízení bez řádného zaškolení obsluhy či správného zapojení na regulační a zabezpečovací okruhy. Konečně - může být i spolehlivým prostředkem proti neplaticím zákazníkům. Není jich až tak málo...

# Malá klimatizační jednotka DUHA

## Small air-conditioning unit DUHA

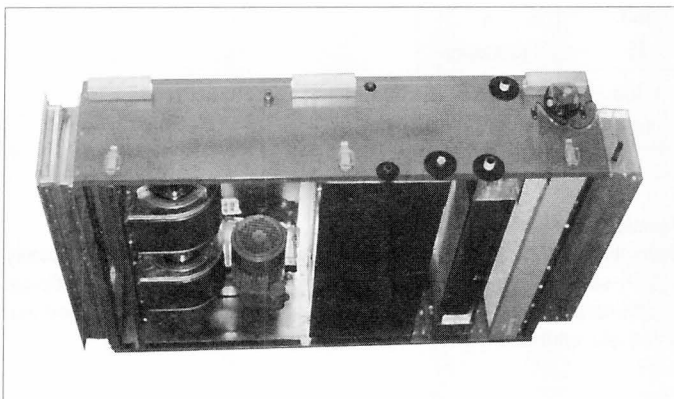
Ing. Pavel ČERVINKA,  
Janka Radotín a.s.

*Klíčová slova: klimatizace, klimatizační jednotka, výměník*

*Key words: air-conditioning, air-conditioning unit, heat exchanger*

### ÚVOD

Po úspěšném zavedení hygienického provedení klimatizačních jednotek v JKLH na tuzemský trh, přichází firma Janka Radotín s další novinkou, s malou podstropní klimatizační jednotkou, která dostala obchodní název "Duha" (obr. 1). Jednotka, která má plochý průřez s velmi malou stavební výškou - pouhých 350 mm a šířkou 1000 mm, zajišťuje objemový průtok vzduchu v rozsahu od 900 až do 3 000 m<sup>3</sup>/h. To umožňuje její použití všude tam, kde je nedostatek vhodného prostoru pro nasazení větších jednotek, jako např. v moderní výstavbě v mezistropích, v objektech s nízkými podhledy ap.



Obr. 1 Malá klimatizační jednotka Duha

### SESTAVY JEDNOTKY

Jednotka se dodává v devíti základních sestavách, složení jednotlivých sestav je uvedeno v tab. 1. V každé sestavě jednotky jsou vždy ventilátor a kazetový filtr, které jsou umístěné základním dílem jednotky. Základní díl může být doplněn jedním (č. sestavy 3 až 5) nebo dvěma (č. sestavy 1, 2) výměníky tepla pro ohřev (vodní) a chlazení (vodní nebo přímé) vzduchu a jednou klapkou umístěnou vně na sací straně. K jednotce lze dále objednat elektrický ohřev (č. sestavy 6, 7, 9) dodávaný v samostatném dílu. Při požadavku smíchování vzduchu se mohou všechny sestavy doplnit klapkovým dílem, který nahradí klapku v sání jednotky, a dále tlumičem hluku pro útlum šíření hluku do výtlačného nebo sacího potrubí.

### POPIS

Konstrukce skříň

Skříň jednotky je samonosná, sestavená z tuhých sendvičových panelů, vyrobených z pozinkovaných nebo povlakovaných plechů, uvnitř vyplněných ekologicky nezávadnou izolační pěnou. Panely mají výborné tepelné a akustické izolační vlastnosti. Útlum hluku dosahuje v průměru 40 dB, tepelný odpor činí 1,05 m<sup>2</sup> K/W a je vyšší než u panelů tloušťky 50 mm vyplněných

minerální vatou (!). Požární odolnost panelů vykazuje podle DIN 4102 stupeň B1, tj. těžce hořlavý.

Přístup do všech dílů jednotky je přes spodní panely, které jsou otevírací, nebo po vysunutí čepů z pantů, snímatelné. Je tak umožněn dobrý přístup ke všem funkčním dílům jednotky za účelem údržby, jako např. kontrola stavu a napnutí klínového řemene, výměna kazetového filtru, čištění výměníků ap.

Pro možnost zavěšení je jednotka vybavena závěsnými drážkami, které jsou posuvné v podélném směru a usnadňují tak připojení jednotky k nosné konstrukci. Závěsný materiál je součástí dodávky.

### Ventilátory

V jednotce je použita dvojice oboustranně sacích nízkotlakých ventilátorů RNZ/2 s velikostí oběžných kol 160 mm, které jsou poháněny jedním jednofázovým elektromotorem typu 4 APC 90S-2 pro napětí 230 V a s el. výkonem 1,5 kW. Na přání lze dodat dvouotáčkový třífázový elektromotor 4AP 90-2 pro napětí 400/230 V a el. výkon 1,5 kW nebo frekvenční měnič s možností regulace otáček až v osmi stupních.

### Filtry

Pro filtraci vzduchu je jednotka vybavena látkovým filtrem, dodávaným pro třídy filtrace EU4 nebo EU5. Filtry, o rozměrech 303 x 948 mm, sestávají z látkového rouna a papírového rámečku a je proto možné je po upotřebení jednoduše likvidovat běžným spalováním.

### Výměníky

Vodní výměníky tepla mají na měděné trubičky o 16 mm navlečeny celoplošné hliníkové lamely o tloušťce plechu 0,18 mm s roztečí 3,18 mm (chladiče) nebo 2,12 mm (ohřeváče).

Výparníky přímého chlazení mají výměňkovou plochu tvořenou měděnými trubičkami o 12 mm a hliníkovými lamelami o tloušťce 0,22 mm, navlečené s roztečí 2,3 mm.

*Poznámka:*

V rámci spolupráce s francouzskou firmou Friga-bohn připravuje výrobce pro rok 1997 rozšíření nabídky o výměníky Cu/Al s trubičkami o průměru 10 mm.

Vodní ohřeváče jsou 1Ř nebo 2Ř s max. výkonem 37 kW. Maximální přípustná teplota topné vody je 170 °C a max. tlak vody 2 MPa. Potrubí se připojuje k jednotce šroubením se závitem G 3/4".

Vodní chladiče jsou 4Ř až 6Ř vybavené nerezovou vanou a odvodem kondenzátu do boku jednotky; standardně se dodávají s eliminátorem kapiček sestaveným z hliníkových eliminačních plechů, které jsou uchyceny do nerezového rámu s vanou. Potrubí chladicí vody se připojuje k jednotce šroubením se závitem G 1". Výrobce doporučuje používat teplotní spád chladicí vody 10/14 °C z důvodu minimalizovat odvlhčování vzduchu a tím tvorbu kondenzátu v jednotce.

Tab. 1 Základní sestavy jednotky

Číslo sestavy	Strana sání	Schéma jednotky základní díl	Délka L (mm) hmotnost (kg)	Strana výtlaku
1	Ize připojit klapku		1 400 170	Ize připojit tlumič hluku L = 1 000 mm m = 60 kg
2	200 x 800 L = 125 mm		1 400 170	
3	m = 5,6 kg		1 200 140	
4			1 200 145	
5			1 200 145	
6			1 800 225	
7	klapkový díl		1 800 225	
8	s 2 klapkami L = 950 mm		800 85	
9	m = 60 kg		1 400 165	

Použité značky:

- vodní chladič
- vodní ohřivač
- filtr kazetový
- ventilátor s elmotorem
- výparník pro přímé chlazení
- elektrický ohřivač
- absorpční tlumič hluku
- klapka, klapkový díl

Výparníky jsou 3Ř až 6Ř dodávány pro chladiva R22 nebo R134a v provedení pro jeden nebo dva chladicí okruhy. Jsou navrženy pro vypařovací teploty 0, 5 a 10 °C s max. výkonem 20 kW (při vypařovací teplotě 5 °C). Chladicí okruh přímého chlazení může výrobce dodat jako kompletní dodávku, včetně kondenzační jednotky v několika výkonových stupních, montáže chladicího okruhu, uvedení do provozu, zaškolení obsluhy, záručního a pozáručního servisu.

Elektrické ohřivače se dodávají o výkonech 9, 12, 15 nebo 18 kW. Jsou umístěny v samostatné skříni, která se připojuje pružnou tlumičí vložkou na výtlačnou stranu základního dílu jednotky. Topný výkon je regulován skokově po 3 kW, postupným zapínáním topných tyčí.

#### Klapky

K jednotce je standardně nabízena jedna klapka umístěná na sací straně jednotky. Při požadavku na směšování vzduchu se dodá klapkový díl se dvěma klapkami, který je v samostatné skříni a k základnímu dílu jednotky se připojí přes pružnou vložku. Klapkové díly jsou dodávány v poloze boční, kdy klapky jsou umístěny na obou bočních stranách klapkového dílu, v poloze levé (jedna klapka je na čelní, druhá na levé straně) nebo pravé (čelní a pravá strana). Klapky se vyrábějí z hliníkových profilů s protiběžně ovládanými listy a jsou opatřeny gumovým těsněním pro zvýšení těsnosti.

Převody listů jsou zajištěny plastovými ozubenými koly, která jsou zcela kryta v bočním plášti klapky a jsou tak zcela mimo dosah proudu vzduchu a chráněna proti usazování nečistot. Ovládání klapky je standardně nabízeno se servopohonem firmy Belimo, konstrukce klapky však umožňuje použití i jiných typů, např. Joventa nebo ZPA. Součástí dodávky klapky jsou i antivibrační tlumičí vložky, přes které se jednotka připojuje k vzduchotechnickému potrubí.

#### Tlumič hluku

Jednotku lze doplnit tlumičem hluku, který při použití na výtlaku jednotky vytvoří se k základním dílem jednotky jeden kompaktní celek. V případě použití na sací straně jednotky se tlumič umístí do sacího potrubí před jednotku jako samostatný potrubní element.

#### REGULACE

Pro řízení se k jednotce dodává řídicí systém vyvinutý firmou Johnson Controls. V nabídce jsou regulační systémy v několika úrovních řízení, od nejjednodušší, která spočívá v dodávce pouze vlastní řídicí jednotky a několika čidel pro zajištění minimální regulace provozu jednotky podle teploty, až po nejvyšší, jenž obsahuje kompletní systém měření a regulace, včetně dodávky silnoproudu a možnosti připojení na vyšší řídicí systém. Výrobce rovněž zajišťuje montáž, záruční a pozáruční servis.

#### ZÁVĚR

Pro projekční potřebu byla vydána podniková norma PK 12 7447, která obsahuje nezbytné technické údaje pro navrhování a objednávání. Výrobce rovněž připravuje výpočetní program pro možnost jednoduchého a přesného dimenzování jednotky. Zavedením výroby jednotky Duha doplnil výrobce Janka Radotín nabídku i v oblasti malých vzduchotechnických jednotek, která byla doposud doménou jeho konkurence, a věří, že stejně jako u jednotek JKL a JKLH získá i jednotka Duha příznivý ohlas odborné veřejnosti a odpovídající uplatnění na trhu.



# VELKOOBCHOD VENTILÁTORY A PŘÍSLUŠENSTVÍM

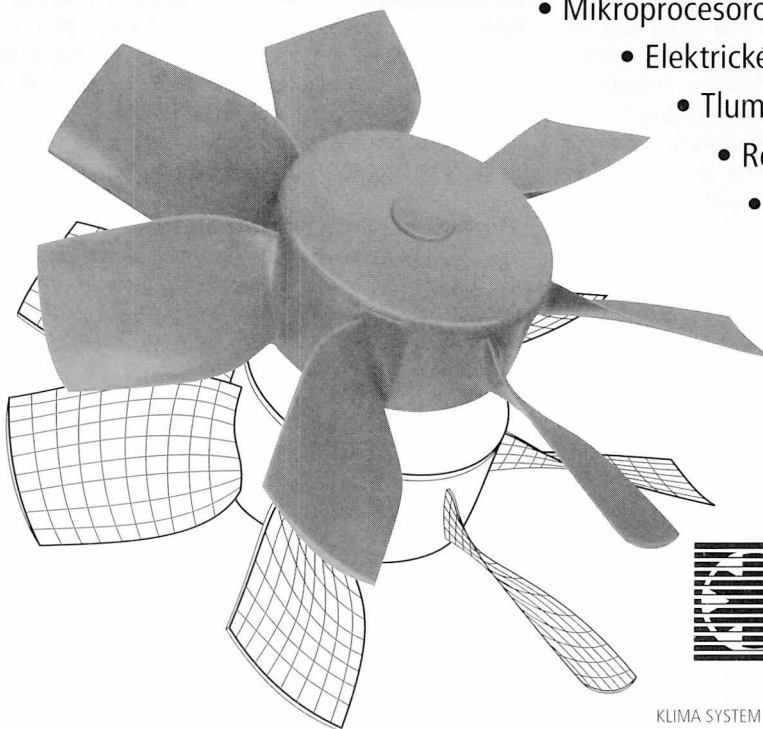
Boleslavova 15, Praha 4, tel.: 02/692 46 02, 692 45 54, fax: 02/692 36 87

VÝHRADNÍ ZÁSTUPCE firem  
SOLER & PALAU, STORK AIR, TTL  
a WERNIG

**VE VZDUCHU JSME  
JAKO DOMA**

## DODÁVANÝ SORTIMENT:

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



**ELEKTRODESIGN**  
**VENTILÁTORY S.R.O.**

Distribuci na Slovensku zajišťuje:  
KLIMA SYSTEM s.r.o., Ambrova 28, 831 01 Bratislava, tel./fax: (07) 377 641

# Přeprava tepla železnicí

## Heat delivery by rail

Přeložil  
Ing. Oldřich VONDRÁK

Recenzoval  
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

V minulosti bylo již mnohokrát teoreticky i prakticky prokázáno, že nejlevnější způsob dopravy tepla i různých médií je kontinuálním způsobem potrubím. Článek seznamuje s výsledky studie přepravy tepla po železnici v podmínkách SRN. Ukazuje se, že i tam by bylo možné využít tento způsob jen nouzově či výjimečně pro vysoké náklady a jen tam, kde je železnice již vybudována.

**Klíčová slova:** zásobování teplem, doprava tepla, železnice, zásobník, tepelné ztráty, náklady na přepravu

*It has been proved for many times that the cheapest way how to deliver heat or different working media is by means of continuous pipelines. The paper informs about results of German study focused on heat delivery by rail. Obviously, this way of heat delivery is applicable in exceptional or emergency cases due to high costs. It is certainly contingent on ready-for-use railway.*

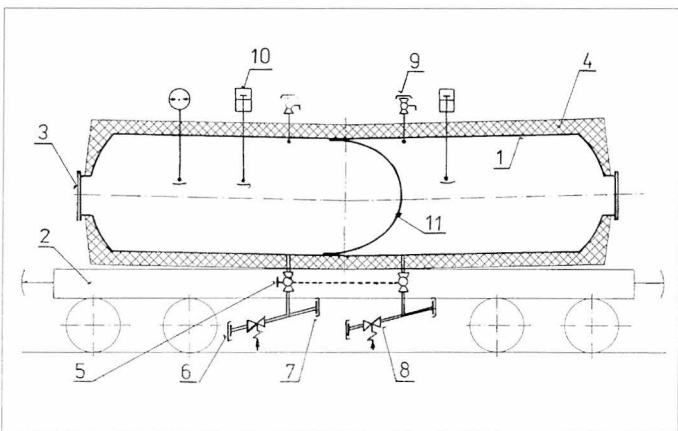
**Key words:** heat supply, heat delivery, railway, storage, heat losses, delivery costs

Výzkumné středisko při městské elektrárně ve Wolfsburgu (SRN) předložilo v roce 1993 projekt "Mobilní přeprava tepla". Jeho cílem bylo nalézt netradiční, ale i hospodárný způsob přepravy horké vody k vytápění v těch případech, kdy zákazník je značně vzdálený od zdroje tepla a dálkové horkovodní potrubní napáječe nepřicházejí v úvahu.

V projektu byla zvolena přeprava po železnici. To si žádalo řešit i některé speciální dílčí úlohy, které se týkaly jak vývoje železničních zásobníkových vozů (cisteren), tak stacionárních plnicích a vyprazdňovacích stanic včetně řídicího, informačního a zabezpečovacího systému.

### Park železničních kotlových vozů

Dosavadní konstrukce zásobníkových vozů byly nepoužitelné, proto byl vyvíjen čtyřnápravový vůz se speciálním akumulátorem. Je to tlaková nádoba ležatého válcového tvaru s mírným sklonem (zhruba 1°) ke středu vozu, což umožňuje lepší vyprazdňování (obr. 1). Uvnitř je rozdělen pryžovou membránou na dvě stejné části - první je určena pro přiváženou horkou vodu a druhá pro zpětnou studenou vodu. Na čelech zásobníku jsou průřezy, které slouží k jeho vnitřní kontrole. Vně je tepelně izolován - sendviče z pěnového materiálu mají tloušťku 200 mm. Zásobník je dále vystrojen odvodušňovacími a pojistnými ventily; plnicí a vyprazdňovací armatura je ve spodní části.



Obr. 1 Uspořádání zásobníkového vozu

1 - zásobník (cisterna), 2 - spodek vozu, 3 - kontrolní průřez, 4 - tepelná izolace, 5 - kulový kohout DN 125, 6 - suchý přípoj levý DN 125, 7 - suchý přípoj pravý DN 125, 8 - plnicí ventil, 9 - odvodušňovací ventil, 10 - pojistný ventil

### Parametry zásobníku

- objem	63 m <sup>3</sup>
- délka	13 960 mm
- vnější průměr	2 450 mm
- materiál	speciální jemnozrná ocel typu WStE380, tloušťka pláště je 8,4 mm a víka 8,5 mm (1 mm je přídavek na korozi)
- zkušební přetlak	1,3 MPa
- odolnost proti většímu přetlaku	0,1 MPa

Plnění a vyprazdňování zásobníku horkou a studenou vodou probíhá současně. Již zmíněná membrána zabraňuje vzájemnému mísení.

Při zkouškách prototypu v Tepelně technické zkušebně ve Vídni Arsenal bylo zjištěno, že při výchozí teplotě horké vody 100 °C (teplota horké vody při jeho naplnění před 4 dny v elektrárně Wolfsburg byla kolem 120 °C) trval pokles na 92, 5 °C (při teplotě okolí 12 °C) téměř 95 hodin. Extrapolací z diagramu na obr. 2 lze např. odvodit, že při teplotě okolí kolem 20 °C by pokles teplot horké vody ze 100 °C na 50 °C sice trval 35 dní, avšak tepelné ztráty by činily 330 % z využitelného tepla.

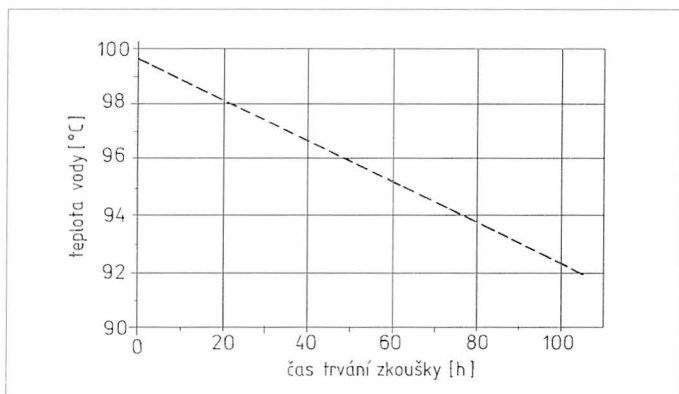
### Stacionární plnicí a vyprazdňovací stanice

Její základ tvoří 2 zásobníky - jeden na horkou a druhý na studenou (každý má objem 63,45 m<sup>3</sup>). Oba jsou napojeny na dusíkové přetlakové zařízení (s bezpečnostním ventilem na 2,0 MPa), takže může probíhat buď "horké" nebo "studené" plnění. Záměrný rozdíl využitelného celkového objemu vozu (0,45 m<sup>3</sup>) plní funkci plynového polštáře. Velká pozornost byla věnována dalšímu zařízení, které umožňuje snadné a rychlé propojení zásobníku na vůz se zásobníky stanice i při jejich vzájemné nepřesné poloze. To si vyžádalo vývoj speciálních armatur a propojovacích hadic.

Parametry horké vody ve stanici jsou v primárním okruhu 160 °C/1,6 MPa a v sekundárním 150 °C/1,0 MPa.

### Funkčnost a hospodárnost

Pro funkční a ekonomické posouzení byl zvolen provozní model, v němž se horká voda přepravuje na vzdálenost 32,5 km a tepelná síť má maximální výkon 300 MW. Mobilní přepravou tepla se pokryje jak potřebný příkon (40 MW po dobu 1300 hodin v roce), tak i snížený na polovičku (40 MW po dobu 1300 hodin v roce), což představuje celkem 372 GWh. Toto množství tepelné energie v horké vodě a teplotním rozdílu 100 K lze přepravit vlakem složeným z 25 zásobníkových vozů o objemu 65 m<sup>3</sup> při 8 turnusech za den.



Obr. 2 Přibližný průběh chladnutí horké vody v zásobníku

Finanční náklady, v cenové relaci SRN v roce 1992, vychází zatím u mobilní přepravy vyšší než u klasické potrubní. Přeprava 1 MWh potrubím o průměru 500 mm stojí 13,50 DM, zatímco železniční podle tarifu Německých spol-

kových drah 24, 80 DM (a to ještě bez poplatků za pronájem vozů, kapitálových nákladů na stacionární stanice aj.). Stále rostoucí ekologický tlak toto může příznivěji ovlivnit.

#### Závěr

Projekt i zkoušky přepravy tepla po železnici prokázaly, že je to systém funkční, který může v určitých případech nahradit potrubní rozvod horké vody. V úvahu přichází vzdálenost tepelného zdroje od spotřebitele do 50 km a parametry horké vody 160 °C/1,6 MPa.

Předností systému jsou menší zásahy do přírody při již existující železnici, nevýhodou v současné době převažující přepravní náklady nad klasickým potrubním rozvodem.

#### Literatura:

- [1] Breuer, W.: "Fernwärme auf Rädern", ZEV Glasers Annalen, 118, 1994, č. 9, s. 415 - 420. ■ ■

### \* Nové řešení fasády pro přívod vzduchu

Na technické univerzitě v Kaselu byl na modelu odzkoušen nový způsob řešení fasády, který zvýší účinnost přirozeného větrání za současného snížení tepelných ztrát.

Nový systém, který lze použít jak u novostaveb, tak i u stávajících budov spočívá v neprůsvitné či průsvitné "slupce" předřazené normálnímu plášti budovy, takže se mezi slupkou a izolačním pláštěm vytvoří úzký kanál. Ten je na spodu otevřen a opatřen mřížkou proti hmyzu. Vlivem případného odvětrávacího zařízení se kanálem nasává venkovní vzduch, který pak proudí vzhůru mezi slupkou a pláštěm a jeho tah je případně ještě podporován slunečním zářením. Výstupní otvory do místností jsou opatřeny jednak výměnnými filtry, jednak klapkami, které lze v létě uzavřít.

Ve zprávě k řešení se uvádí, že stačí takto upravit jen část fasády, aby se tepelné ztráty větráním přiměřeně zmenšily, zatímco ostatní plášť budovy je jen běžně izolován. Výsledkem modelových zkoušek jsou tyto hodnoty: Při konstantním nasávaném množství vzduchu 75 m<sup>3</sup>/h (výměna 0,5/h pro byt o ploše 60 m<sup>2</sup>) jsou tepelné zisky v zimním období na jižní straně u neprůsvitné slupky 8,6 a u průsvitné 40 kWh na m<sup>2</sup> upravené fasády. Na severní straně jsou zisky u neprůsvitné slupky asi poloviční, u průsvitné jen čtvrtinové.

CCI 5/96

(Ku)

### \* Hybridní fasáda

Fraunhoferův institut pro stavební fyziku vyvinul tzv. transparentní tepelnou izolaci s hybridním systémem (vodou protékaná fasáda). Simulací a měřením na vzorovém objektu (10 m<sup>2</sup> jižní fasády) došlo se v otopném období (říjen až březen) k 19 procentnímu přínosu ke krytí topné potřeby, zatímco v dubnu až září k 65 % přínosu k potřebě tepla pro ohřev teplé užitkové vody (55 °C).

Systém s hybridní fasádou je zatím ve srovnání se solárními kolektory více než dvojnásobně nákladný, ale na základě měření se očekává, při použití transparentní omítky, že jeho cena bude srovnatelná se systémem se solárními kolektory.

CCI 2/96

(Ku)

### \* BACnet - perspektiva komunikace technických vybavení budov

Na mezinárodní výstavě vytápění, klimatizace a chlazení v Atlantě (USA) v únoru 1996 předvedlo 10 předních světových firem možnosti vzájemné komunikace jimi vyráběných přístrojů pro automatizaci technických vybavení budov. Byly to firmy Carrier, Cinetrics, Delta, Honeywell, JCI, Landis a Gyr, Siebe, Staeta Control, Teletron a Trane.

Propojení bylo realizováno na základě komunikačního protokolu pro automatizaci budov zpracovaného normalizačním úřadem USA (ANSI) a vydávaného jako norma AINSI/ASHRAE 135-1995, schválená v prosinci 1995. Tato norma se nyní převádí na ISO, aby tak vznikla norma s mezinárodní platností. Zpracovatelem bude komitét ISO TC 205, jehož řada členů je totožných s členy amerického komitétu SCP 135 P, který se podílel na americkém znění. Norma pojednává o komunikační síti automatizace budov (BACnet). Její příprava započala v r. 1987 a v srpnu 1991 byl zveřejněn první návrh, k němuž bylo vneseno 520 připomínek, mnoho z nich z Evropy. Připomínky vycházely ze zkušeností s různými systémy automatizace budov.

Norma BACnet ukazuje cestu k otevřené komunikaci v systémech automatizace budov v rovině managementu a řízení. Další vývoj normy bude pokračovat na mezinárodní úrovni a bude kriticky sledován pracovníky CEN TC 247. První realizované projekty pak ukážou, zda v protokolu specifikované objekty a služby odpovídají požadavkům na systémy automatizace budov a zda velké množství volitelných komponentů vzájemnému působení různých systémů spíše prospívá nebo škodí.

CCI 4/96

(Ku)

### \* Nová solanka

Firma HOECHST vyvinula nový typ solanky pro rozsah teplot - 20 až - 50 °C. Nový výrobek na bázi organických solí nese obchodní název Antifrogen KA. Vzhledem ke svým vlastnostem je tato solanka určena, aby při nepřímém chlazení rozváděla hlubokoteplotní chlad, což je např. důležité v potravinářství.

CCI 4/96

(Ku)

**\* Energie z kosmu - dnes utopie, zítra realita?**

V příštím století poroste silně spotřeba energie v důsledku nárůstu počtu obyvatel Země a technického pokroku v současných rozvojových zemích. Odkud ji vzít, bude-li třeba s ohledem na skleníkový efekt omezit spalování uhlí, oleje a plynu a vůči jaderné energii je silný odpor. O možnostech využití sluneční energie uvažoval v časopise Sun World Harry Tabor. Jeho kritické úvahy vedly k těmto závěrům:

- Malá hustota sluneční energie dopadající na Zemi vyžaduje k získání většího množství energie rozsáhlé plochy.
- Zatím stále zůstává problémem účinná akumulace energie získané ze Slunce.
- Jak dopravit, pokud možno s nejmenšími ztrátami, získanou energii z místa výroby do místa spotřeby.

Ukazuje se možnost získat energii z nevyčerpatelné zásoby v kosmu. Netlumená mraky a nezávislá na počasí, je k dispozici solární energie v hodnotě cca 1,4 kW/m<sup>2</sup>, tj. asi o 40 % více, než je možno za optimálních podmínek získat na zemském povrchu.

Vyvstává ale otázka, jak instalovat patřičně velký kolektor v kosmu a jak dopravit zachycenou energii na zem. Řešení podle Tabora by bylo v umístění satelitu na geostacionární dráze (36 000 km nad Zemí). K výrobě 5000 MW elektrického proudu by bylo třeba plochy fotovoltaických článků o průměru 1 km, odkud by se pak energie přenášela formou mikrovln na přijímač na zemi o ploše cca 10 x 13 km. Pokusy ukázaly, že hustota takovéto energie je značně menší, než která by ohrozila živé tvory (např. ptáky) a účinnost přenosu je slušná - mezi 54 až 70 %. Za dnešní situace by ovšem takto získaná energie byla asi 20 x dražší, než elektrická energie vyrobená na Zemi.

Druhý způsob, o němž autor uvažuje na podkladě současných pokusů, by bylo možno realizovat v nejbližších 15 letech. Spočívá v tom, že by se na vhodném místě v poušti vyráběla fotovoltaicky energie, která by se přeměnila na vysoce energetický laserový paprsek. Ten by se vyslal do kosmu k satelitu na geostacionární dráze a zde nasměroval "zrcadlem" na místo spotřeby, kde by se pak opět přeměnil na elektrický proud.

Dnes možná to zní jako utopie, ale je třeba si uvědomit, že např. fantastické nápady Julesa Vernea se v několika desetiletích staly realitou.

CCI 10/95

(Ku)

**\* Novinka v chladicích stropech**

Koncem března r. 1996 představila poprvé firma Carrier ve zkušebním centru v blízkosti Lyonu dosud tajenou novinku, tzv. "Carrier Comfort Ceiling". Jádrem tohoto předváděného chladicího stropu byly kovové kazety (moduly) 600 x 600 mm s vestavěnými výměníky tepla se spirálovitě uspořádanými trubkami, jimiž protéká chlazená voda. Kazety, které lze snadno uchytil na strop, mají vysoký tepelný výkon, který byl za normalizovaných provozních podmínek naměřen 90 W/m<sup>2</sup>. Podle zástupců firmy bude nabídka činit kazety nejrůznějších velikostí.

CCI 5/96

**\* Skandinávský trh vytápění**

Na Islandu dominuje z téměř 90 % dálkové (geotermální) vytápění, a toto také hraje podstatnou roli v Dánsku, Finsku a Švédsku. Naproti tomu se v Norsku topí okolo 70 % elektřinou. Zcela potlačeno je v severní Evropě vytápění oleji nebo tuhými palivy. V Dánsku je dnes ještě asi 15 % olejových vytápění, ve Švédsku jen asi 3 %.

CCI 3/96

(Ku)

**\* Zpětné získávání barevné mlhy ve stříkacích kabinách**

Přede dvěma roky představila poprvé německá firma Rippert stříkací kabinu, při níž nejsou oplachované stěny skrápěny vodou, ale vodní nátěrovou hmotou, kterou se stříká. Kabina byla pak dále vyvíjena tak, až bylo možno barevnou mlhu získávat zpět i z odváděného vzduchu.

Dosud byla ve stříkací kabině zpětně získávána jen ta barva, která nalétávala na oplachované stěny. Ta byla po zachycení filtrována a vrácena k novému použití. Barva, která byla zachycena z odváděného vzduchu suchým filtrem, byla spolu s ním likvidována jako zvláštní odpad. Jen tak bylo možno splnit zákonné hygienické předpisy.

Nové řešení má zabudováno rotující válcové síto, jímž proudí odváděný vzduch, které je trvale skrápěno barvou a působí jako odlučovač se samočisticím efektem. Na sítu se barva sráží, což vede k velmi účinnému odlučování barevné mlhy a čištění odpadního vzduchu. Převážná část stříkané barvy (s výjimkou ztrát na závěsech) se zachycuje ovšem na stěnách kabiny skrápěných barvou, která pak rovněž natéká na síto.

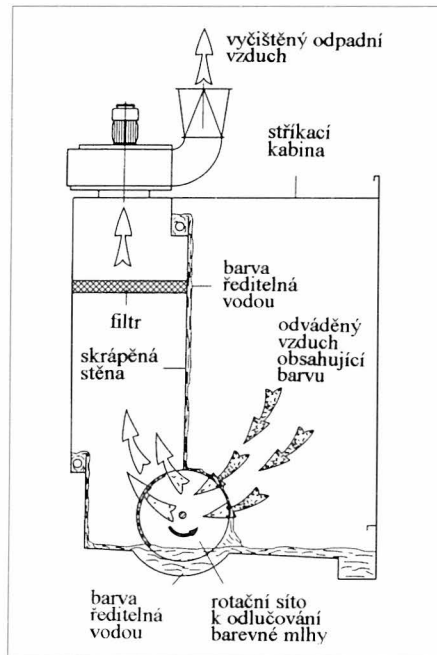
Při změně barvy nebo odstavení kabiny dopravuje oběhové čerpadlo barvu do zásobní nádrže. Nato je celá kabina automaticky opláchnuta plně demineralizovanou vodou. Voda pak přijde do jiné sběrné nádrže, v níž recirkuluje a slouží ke krytí ztrát odpařováním.

Další vývoj výrobku, chráněného jako užitný vzor, vedl ke zlepšené recyklaci barvy. Tím došlo ke zkrácení amortizační doby, jak uvádí následující příklad. Při množství stříkané barvy cca 40 kg za jeden pracovní den se získává zpět 38 kg, tj. 95 %. Protože se tato barva znovu použije, uspoří se jí značné množství. Kromě nákladu na vlastní barvu ušetří se ještě náklady na koagulótor a odpěňovač. Kromě toho není třeba likvidovat kal barvy a odpadní vodu.

Stříkací kabina se vyrábí v osmi velikostech o šířkách pracovního prostoru od 1,5 do 5 m. Počet ventilátorů: jeden nebo dva, objemový průtok odváděného vzduchu 2750 až 9200 m<sup>3</sup>/h.) Všechny kabiny jsou cca 3,1 m vysoké a 3,15 m hluboké. Podlaha kabiny je asi 60 cm nad okolní úroveň. Výkon motoru čerpadla na barvu 2,2 kW je u všech velikostí stejný.

Betriebstechnik 37 (1996) 5/6

(Ku)



Obr. 1 Čištění odváděného vzduchu ve stříkací kabině

**\* EC motory malých výkonů**

Elektronické komutační stejnosměrné elektromotory (EC motory) jsou stále více používány k pohonu s rozsahem výkonů 0,5 až 1 000 W. Pro své vlastnosti, jako dlouhou životnost, nepotřebu údržby, vysokou účinnost, široký rozsah regulace, komunikační schopnost a výhodný poměr výkonu k ceně se tyto motory hodí zejména tam, kde je požadován pohon, u něhož není důležitá jen stabilní charakteristika.

Význačný podíl dnes vyráběných EC motorů malých výkonů je používán k pohonu ventilátorů, především pak motorů s vnějším rotorem, kde jsou výhodně skloubeny motor, oběžné kolo, skříň a elektronika, čímž je dosaženo velmi kompaktních jednotek.

CCI 3/96 (Ku)

**\* Subvence ke snížení emisí CO<sub>2</sub>**

V rozpočtu německé spolkové vlády na r. 1996 je též subvence v hodnotě 1 miliardy DM k podpoře opatření na snížení emisí CO<sub>2</sub>. Tuto částku ve formě půjček s nízkou úrokovou mírou mohou získat jak soukromé osoby, tak i podniky. Podporována jsou opatření ke zlepšení izolace pláštů budov vč. střechy i instalace tepelně izolačních oken, jestliže budova byla postavena před 1.10.1977. Výměna kotle staršího 10 let za kotel využívající kondenzační teplo spalín je spolufinancována.

CCI 3/96 (Ku)

**\* Rozšíření sítě dálkového vytápění v Rakousku**

Jak píše odborný časopis Österreichischer Installateur v č. 1/96, má být v Rakousku od r. 1995 do r. 2004 investováno do výstavby dálkového rozvodu tepla 1,25 miliard DM a dalších 465 miliónů DM na vybudování dálkových a blokových tepláren.

CCI 3/96 (Ku)

**\* Berlínský senát podporuje alternativní energie**

Velkým krokem kupředu je novela nařízení o úsporách energie, která vstoupila v platnost od července 1996. Podle něho musí být u všech novostaveb s centrálním zásobováním teplou vodou potřebná energie kryta ze 60 % solárními systémy. Toto nařízení se týká jak obytných objektů, tak i živnostenských a veřejných budov s větší spotřebou teplé vody. Na termické solární zařízení přispěje berlínský senát 60 % na domácnost, max. ale 15 000 DM, na fotovoltaické zařízení 70 %, max. 30 000 DM na kW výkonu.

CCI 3/96 (Ku)

**\* Po vytápění také pronajímání větrání**

Novou smluvní resp. nájemní variantou hodlaly počátkem r. 1996 Dortmundské elektrické podniky postavit na nohy zatím upadající kontrolované větrání bytů. Ve spolupráci se dvěma výrobci se plánuje, zatím u neupřesněného počtu nízkoenergetických domů (100 až 200), nabídnout do nájemního poměru vytápění a větrací systém vč. zpětného získávání tepla a na přání též s integrovaným tepelným čerpadlem. Nad rámec této aktivity se uvažuje i s kompaktní dodávkou tepla vč. přídavného vytápění.

CCI 3/96 (Ku)

**\* Z mezinárodní konference k halogenovaným uhlovodíkům v USA**

V říjnu 1995 se konalo ve Washingtonu třítydenní "shromáždění" expertů k problematice chloro-fluoro-uhlovodíků (CFC) a halonů, jehož se zúčastnilo téměř 1500 odborníků z 50 zemí.

Konference byla rozdělena na tyto tematické okruhy:

- Klimatizační a chladicí technika, pěny, budova a energetická účinnost, zpětné získávání a recyklace chladiv, klima v dopravních prostředcích, halonové hasicí prostředky, lékařské aerosoly a sterilizace, rozpouštědla, metyl-bromid a politika ochrany ozónu. Z toho se více než 300 přednášek a diskuzí přímo nebo nepřímo týkalo chladicí techniky.
- Jako všeobecný tón bylo možno konstatovat, že země jako USA, Japonsko a Korea se v oblasti náhradních látek spoléhají na chemický průmysl, zatímco evropské země, jako Německo, Velká Británie, skandinávské země či severní Itálie kladou důraz na přírodní chladiva, především na čpavek a uhlovodíky.

V USA jsou hořlavá chladiva na základě tamních zákonů horkým železdem, ke kterému se téměř nikdo veřejně nemá odvahu přiznat. Samotný americký úřad pro ekologii (EPA) souhlasí s dalším užíváním R 22 a odkazuje z hlediska budoucích aktivit k ochraně ozónové vrstvy na metyl-bromid, který se rozmáhá v řadě průmyslových procesů.

Velká část přednesených referátů byla publikována ve sborníku této konference, který má přes 1000 stran.

CCI 1/96 (Ku)

**\* Z konference o halogenovaných uhlovodících ve Vídni**

Následná konference Montrealského protokolu, která se konala v prosinci 1995 ve Vídni, byla silně kritizována evropskými skupinami pro ochranu životního prostředí, pokud se týče dosažených závěrů k výběhu chloro-fluoro-uhlovodíků (CFC) a hydrogenovaných chloro-fluoro-uhlovodíků (HCFC).

Již předem bylo jasné, že k žádné široké shodě k zastavení výroby CFC nedojde: Rusko a některé země třetího světa budou tato chladiva dále vyrábět a podle jejich argumentace "z hospodářských důvodů" i vyvážet.

Pro průmyslově rozvinuté země jsou však důležitější závěry k plánovanému výběhu HCFC: Bylo dohodnuto nepatrné snížení jejich maximální spotřeby z 3,1 na 2,8 % (vztaženo k r. 1989) a postupnému výběhu této produkce do r. 2020. Naproti tomu mohou rozvojové země tyto látky vyrábět až do r. 2040, přičemž od r. 2016 má dojít k zmrazení spotřeby na bázi r. 2015. Toto bylo alespoň první rozhodnutí, podle něhož dojde také k omezení výroby HCFC.

CCI 1/96

**\* Nový typ kotlů Viessmann**

Podle oznámení v tisku zahájila fa. Viessmann prodej dvou nových typů kotlů. Jde o výsledek delšího vývoje úspěšného plynového kotle Mirola, jehož vlastností je nově řešená konvekční otopná plocha ve tvaru rovinné spirály s křížovým průtokem horkých plynů a vody. Druhým výrobkem je hliníkový plynový eko-kotel, u něhož je do hliníkových otopných ploch integrován ocelový systém s protékající topnou vodou. Kotel je určen především pro rozvojové země.

CCI 1/96, 3/96 (Ku)

## Zemřel ing. Igor Pavlíček

odborný asistent Stavební fakulty ČVUT

Neuvěřitelná, zdrcující zpráva nás zastihla o prázdninách v minulém roce. Krutá shoda okolností, kdy v den svých 52. narozenin, dne 4. srpna 1996 zemřel náhle náš spolupracovník a kamarád ing. Igor Pavlíček.

Narodil se v Praze, kde také vystudoval čtyřletou střední odbornou školu elektrotechnickou. Následovalo vysokoškolské studium na fakultě elektrotechnické ČVUT, které ukončil v r. 1970. Po studiu nastoupil jako projektant elektroinstalací v Krajském projektovém ústavu Praha.

Jako úspěšný odborník s praktickými zkušenostmi nastoupil v r. 1972 na Katedru technických zařízení budov stavební fakulty v Praze. Na novém pracovišti se věnoval jak činnosti pedagogické, tak i vědecko výzkumné a projektční. Byl vyhledávaným odborníkem se širokým rozhledem ve své profesi. Svědčí o tom i řada zajímavých článků uveřejněných v našem časopisu. Ing. Igor Pavlíček zastával na fakultě funkci v akademickém senátu a spolehlivě vykonával práce spojené se zastupováním vedoucího katedry TZB.

Jeho odchodem z našeho pracoviště vznikla mezera, která se těžko zacelí někým, kdo by se jeho osobním vlastnostem a odborným vědomostem vyrovnal.

Všichni budeme dlouho vzpomínat.

Za spolupracovníky z katedry TZB

*Doc. Ondroušek*

## Sedmdesát let profesora ing. Vladimíra Skokana, DrSc.

Sedmdesátiny, kterých se profesor Skokan dožívá v plné svěžesti a trvalém pracovním elánu, jsou významným životním jubileem, které je příležitostí k připomenutí bohaté pedagogické, odborné a vědecké činnosti tohoto vysokoškolského pedagoga.

Profesor Skokan se narodil 16. února 1927 v Praze. Studoval na gymnáziu a vyšší průmyslové škole stavební. V letech 1948 až 1952 pokračoval ve studiu na fakultě architektury a pozemního stavitelství (FAPS) v Praze.

Po ukončení vysokoškolského studia pracoval jako projektant specialista zdravotní techniky a vytápění v Projektovém ústavu pro výstavbu města Prahy. Zajímal se o pedagogickou a vědeckou práci, přihlásil se do konkurzu na místo odborného asistenta na katedře technických zařízení budov na stavební fakultě, kde byl r. 1957 přijat. Stal se asistentem a později spolupracovníkem prof. ing. arch. Vojtěcha Krcha, DrSc., od kterého získal mnoho teoretických poznatků.

V činnosti pedagogické i vědecké se věnoval široké oblasti technických zařízení budov, především však oboru vytápění. Vedl cvičení, semináře, projekty a přednášel studentům oboru architektura a pozemní stavby. Prof. Skokan je autorem řady významných vysokoškolských skript, knižních publikací, pomáhal při tvorbě čl. státních norem ap. Publikoval množství článků v odborných časopisech. Řadu let je členem redakční rady časopisu Český instalatér. Vědecká činnost prof. Skokana se zaměřila především na problematiku přípravy teplé užitkové vody v pozemních stavbách. Z této oblasti publikoval řadu původních prací.

Na stavební fakultě pracuje dodnes, v r. 1977 se habilitoval a v r. 1987 byl jmenován řádným profesorem pro obor technická zařízení budov. Za svoji práci pro ČVUT byl oceněn zlatou Felberovou medailí.

Prof. Skokan pracuje obětavě všude tam, kde může přispět ke zkvalitnění celého zdravotně technického oboru. Redakční rada našeho časopisu přeje prof. Skokanovi do dalších let zdraví, spokojenost a hodně úspěchů v práci pro náš obor.

Za redakční radu

*doc. Ondroušek*

## Dvě výstavy v jednom termínu: CZECHOTHERM a FOR ARCH - STAVBA

Na základě připomínek vystavovatelů a návštěvníků mezinárodní výstavy CZECHOTHERM '97 a po vyhodnocení průzkumu v průběhu výstavy agenturou Amasia Expo, došlo k dohodě s pořadatelem výstavy Park Centrum a.s. České Budějovice o přesunu výstavy CZECHOTHERM '97 na termín 14. až 17. května 1997, kdy se uskuteční současně s veletrhem FOR ARCH - STAVBA pro jižní Čechy.

Paralelním uspořádáním mezinárodní výstavy CZECHOTHERM '97 a veletrhu FOR ARCH - STAVBA pro jižní Čechy chceme poskytnout návštěvníkům širší a komplexnější nabídku informací jak o stavbě, stavebních technologiích a materiálech, tak i o vnitřním vybavení budov. Domníváme se, že konání dvou nezávislých akcí na jednom výstavišti bude jistě zajímavé i pro vystavovatele, protože nomenklatury výstavy CZECHOTHERM '97 a veletrhu FOR ARCH - STAVBA zahrnují obory vzájemně se podmiňující a úzce na sebe navazující.

Pořadatel obou výstav, Park Centrum a.s. České Budějovice, předpokládá, že integrace výstav CZECHOTHERM '97 a veletrhu FOR ARCH - STAVBA v jednom termínu zvýší zájem návštěvníků, kteří budou mít možnost vybírat z komplexnější nabídky a stejně tak investoři najdou na výstavišti současně vše potřebné k finální realizaci staveb.

*Vladimír Fridrich, dipl. tech.  
Společnost pro techniku prostředí*

## Sálavé vytápění a přímotopné plynové vytápěcí a větrací soustavy z pohledu hygieniků

Celostátní konzultační den na toto téma uspořádala Národní referenční laboratoř pro vytápění, větrání a klimatizaci Státního zdravotního ústavu v Praze dne 17. 9. 1996. Jednání se zúčastnilo kromě pozvaných hostů rovněž 80 zástupců hygienické služby ze všech krajů ČR.

Odborný program byl rozdělen na dvě části:

1. sálavé vytápění plynovými infrazářiči;
2. plynové přímotopné větrací a vytápěcí jednotky.

V úvodním sdělení k první části programu vysvětlila vedoucí NRL pro větrání, vytápění a klimatizaci SZÚ Praha **ing. Mathauserová** princip sálavého vytápění. Zařízení nepodléhají podle zákona 20/66 Sb. závaznému posudku hlavního hygienika, jejich instalace by měla být předmětem běžného dozoru orgánu hygienické služby v rámci okresu. Pro jednotné posuzování těchto zařízení, která jsou zdrojem určitých koncentrací netechnologických škodlivin, chybí legislativní podklad. Chybí zatím i dostatečný počet měření imisi při použití infrazářičů a není k dispozici ani jednotná metodika těchto hygienických měření.

Rozeznáváme:

- a) světlé infrazářiče** - jde o bezplamenné hoření plynu na keramických deskách, střední povrchová teplota sálavé plochy nad 500 °C; vzniklé spaliny zůstávají v prostoru;
- b) tmavé infrazářiče** - střední povrchová teplota sálavé plochy je pod 500 °C, odvod spalin kouřovodem mimo vytápěný prostor. Na trhu jsou však i tmavé infrazářiče s výdechem spalin do vytápěného prostoru. Spalováním plynu (a termickým rozkladem vzduchu) vzniká směs škodlivin, z nichž nejzávažnější jsou oxidy dusíku a uhlíku. Ty musí být odvětrány, sledovány, a je problém, jak je zhodnotit. Na zdroj netechnologické škodliviny ve vnitřním prostředí nemáme hodnotu NPK (nejvyšší přípustné koncentrace).

**Ing. Doležálek** (KHS Ústí n/L.) informoval o konkrétním provozu bez zdroje škodlivin, kde byly instalovány tmavé infrazářiče s nevhodně odsávanými spalinami. Koncentrace CO<sub>2</sub> přesáhly NPK pro pracovní prostředí, u pracujících se projevil zdravotní potíže charakteru intoxikace a stížnosti na nadměrné osálení hlavy.

**Prof. Hemzal** (ČVUT, FS) uvedl, že větrací zařízení jsou dimenzována na rovnoměrné rozdělení škodlivin v prostoru. V praxi tento stav téměř nikdy nenastává. Na cirkulaci vzduchu v prostoru má dominantní vliv přívod vzduchu, nikoliv odvod. Významně se na cirkulaci podílejí také konvektivní proudy teplého i chladného vzduchu. Přívod by měl být vždy zdola. Otázka použití infrazářičů souvisí s problémem vhodného větrání. Hygienici by měli specifikovat své požadavky.

**Ing. Langner** (KHS Ostrava) přednesl zkušenosti z praxe. Je známé užití infrazářičů nad i pod jeřábovými

mi drahami. K regulaci intenzity vytápění je třeba instalovat radiometry.

Zástupce dovozců IR zářičů **ing. Kotrbatý**: výměna vzduchu v uzavřeném prostoru by měla být 30 m<sup>3</sup>/h na kW vytápění světelného IR zářiče.

**Prof. Hemzal** vyslovil požadavek, že technici by měli znát hygienické limity, aby mohli vhodně navrhovat větrání. Potíž je v tom, že takové limity dosud nemáme, ale určité novely hygienických předpisů se připravují.

**Ing. Mathauserová** upozornila, že podokenní infrazářiče na propan-butan jsou určeny do privátního komunálního prostředí, ne na pracoviště.

**Ing. Bellman** (MŽP ČR) informoval o Směrnici MŽP ČR č. 16-96 Světelné a tmavé zářiče na plynná paliva. Směrnice jednak vymezuje požadavky na propůjčení ochranné známky "Ekologicky šetrný výrobek", jednak jednoznačně stanoví, že tmavé zářiče bez odvodu spalin z vytápěného prostoru jsou nepřipustné. Stanoví povinnosti ve vztahu výrobce - zákazník a vymezuje možnosti použití těchto zařízení.

Druhou část pracovního jednání zahájila opět **ing. Mathauserová**. Vysvětlila princip, na kterém pracují přímotopné vytápěcí a větrací jednotky. Jde o nový způsob vytápění pracovního prostředí, který není naší legislativou dosud ošetřen. Vzduch je v těchto jednotkách ohříván přímo spaliny a do prostoru pracoviště se dostává směs vzduchu a spalin. Zařízení zvyšují komfort prostředí vytápěním a větráním, jsou však zdrojem určitého množství netechnologických škodlivin. Pro hodnocení lze vycházet z britské normy BS 6230, ev. BS 5990, která je podkladem pro návrh EN 525 (normy jsou k dispozici v NRL).

Podle těchto doporučených legislativních (u nás nezávazných) podkladů se přímotopné vytápěcí a větrací jednotky **nedoporučují**:

- v bytové výstavbě;
- v administrativních budovách;
- ve zdravotnictví a školství (výjimkou jsou technologické provozy, garáže, dílny apod.);
- pro špatně větratelné prostory pod 1 000 m<sup>3</sup>;
- pro uzavřená sportoviště;
- pro pracoviště s obsahem obdobných technologických škodlivin v ovzduší.

Naopak **doporučit** tyto jednotky lze:

- na otevřená a polootevřená pracoviště;
- pro vysoušení staveb;
- v místech bez trvalé obsluhy;
- pro sušárny, sklady, garáže;
- pro velké výstavní pavilóny;
- pro kostely a chrámy.

**Ing. Bošтік** (KHS Hradec Králové) přednesl zkušenosti z měření a uvažoval o tom, zda je třeba koncentrace spalin hodnotit podle NPK pro pracovní prostředí (nebo části NPK?). Je známo, že připravovaná novela před-

pisu, hodnotícího kategorie pracovišť, připouští pro 1. kat. až 1/3 NPK, resp. nově zaváděného limitu PEL-P.

**Dr. Čákrťová** (MZ ČR) konstatovala, že jednotné hodnocení těchto zařízení hlavním hygienikem není možné, vždy záleží na konkrétních podmínkách, které musí posoudit ten, kdo pracoviště dobře zná.

**Ing. Pulkrábek** (HS HMP) definoval NPK. Upozornil na nutnost zvážit ekologický přínos zařízení, i když je zdrojem určitého množství odvětratelných spalin. Tradiční způsoby vytápění nejsou lokálním zdrojem škodlivin, ale zatěžují přírodu (a společnost) na jiném místě. Je nutno chránit člověka, ale zároveň uvažovat v širších souvislostech.

**Prof. Hemzal** podotkl, že chceme do Evropy, poučme se tam, kde mají zkušenosti, nechtějme jen naše předpisy.

Podle **ing. Mathauserové** je diskuse výzvou k měření a sbírání zkušeností.

**Dr. Čákrťová** upozornila, že je třeba stanovit jednotné strategii odběru, tj. jak a čím měřit.

**Dr. Šamáněk** (OHS Kutná Hora) položil otázku, co je součástí spalin, co vše měřit? Jaké složky prostředí mohou být ovlivněny?

**Ing. Kotrbatý** připomněl, že teplovzdušné vytápění je vhodné do výšek 8 až 9 m, odkud lze vířivým ventilátorem teplý vzduch natlačit zpět do pracovní oblasti. U vyšších hal teplo unikne vzhůru. Navrhuje řídit se evropskými (u nás nezávaznými) předpisy.

**Dr. Čákrťová** souhlasí, neboť 30 let stará legislativa nemůže být dogmatem. Např. ČSN 06 0215 pro sálavé vytápění platí od roku 1961.

**Ing. Doležálek** konstatoval, že zařízení nejsou vhodná do míst s častými inverzemi a smogem, kde se i výkonným větráním přivádí venkovní vzduch nevhodného složení.

#### ZÁVĚR

Oba způsoby vytápění mají svoje klady i zápory.

#### Klady

- jsou ekonomicky výhodné i ekologické (lze vytápět na nižší teplotu vzduchu, výsledná teplota je vyšší vlivem sálavé složky z ohřátých ploch);
- teplo lze rychle zajistit tam, kde je potřebné;
- nedochází k víření prachu na pracovišti;
- rozložení teplot lze podle potřeby regulovat.

#### Zápory

- není shoda v měření škodlivin (chybí jednotná metodika) jak, kde a čím;
- není shoda v posuzování (naše stávající předpisy neumožňují hodnotit netechnologické škodliviny na pracovištích), proč přivádět na pracoviště vzduch s obsahem škodlivin;
- individuální posouzení vyžaduje znalosti v oblasti větrání a zodpovědnost, daná kritéria je nutno kontrolovat.

#### Úkol pro NRL

Dát podnět poradnímu sboru hlavního hygienika ke svolání pracovní poradě o limitech škodlivin z netechnologických zdrojů. Jednání bylo zakončeno ukázkou nové měřicí techniky.

Bohatá účast i diskuse ukázaly na současné problémy, způsobené nedostatečnou a někdy zastaralou legislativou v posuzování hygieny pracovišť, i na netrpělivé očekávání uvedení připravených novel hygienických vyhlášek v platnost. Pracovní jednání potvrdilo potřeby spolupráce techniků a hygieniků na tvorbě zdravého pracovního prostředí.

MUDr. A. Lajčíková, CSc.

## 17. mezinárodní výstava chladicí a klimatizační techniky IKK '96

Ve dnech 10. až 12. října 1996 byla dalším místem setkání odborníků na chlazení a klimatizaci výstava IKK v Norimberku. Byl zaznamenán rostoucí zájem jak vystavovatel, tak i návštěvníků. President VKDF (Svazu německých odborných firem chlazení a klimatizace) p. Huber Rõthemeyer k výstavě prohlásil: "V důsledku podmínek životního prostředí a vyšších požadavků na techniku, budou přicházet na trh nové výrobky, odpovídající potřebám zákazníků".

Vystavovatelé, kterých bylo přes pětset, tj. o 5 % více než předchozího roku, po skončení výstavy se jednoduše shodli na rostoucím "investičním klimatu", který se projevil i značně vyšší návštěvou odborníků z jihovýchodní Asie. Asi 92 % vystavovatelů vyjádřilo s výstavou spokojenost a z toho téměř 3/4 označilo její výsledky za dobré až velmi dobré.

Nejzávažnějším tématem výstavy byl ekologický trend v chladicí technice. Stěžejní v tomto byla přestavba stávajících zařízení na ekologicky únosná chladiva bez FCKW a inovace v chladicí technice. Hlavním důvodem bylo jisté nařízení, podle něhož musí být v SRN do konce června 1998 přebudování cca 3 miliony chladicích zařízení (především s R12). Vyjmuty jsou pouze zařízení "na zástrčku" s hermetickým oběhem chladiva s náplní do 1 kg. Proto byl na IKK '96 zaznamenán velký zájem o alternativní chladiva, mj. i o přírodní chladiva, jako izobutan, čpavek nebo uhlovodíky. Vedle ekologických, byla věnována pozornost i ekonomickým hlediskům (úspore energie u modernizovaných nebo i nových chladicích zařízení).

Pokud se týče klimatizace, byl zaznamenán trend směrem k technice v soukromé oblasti. Klimatizace ztrácí charakter luxusu a stává se denním spotřebním zbožím. Proto byl zaznamenán zvýšený zájem o klimatizace pro domov a automobily. Klimatizovaný dům nebo byt nemá zajistit jen teplotní vyrovnání, ale celkový pocit pohody a zvýšené pracovní výkonnosti. Také ze zdravotního hlediska má klimatizace velkou přednost; vzduch v místnosti je zbavován alergenů.

Z uvedeného vyplývá, že se obor chlazení a klimatizace do budoucnosti více otevírá investicím, včetně modernizace. Příkladem toho jsou průmyslová zařízení, která jsou na konci své doby hospodárného využití nahrazována, nebo modernizována novými ekologičtějšími a hospodárnějšími chladicími zařízeními.

Výstavy IKK již pevně zakotvily v mezinárodní soutěži a jejich tendenci je směřovat stále vzhůru. IKK '97 se bude konat 9. až 11. 10. 1997 v Essenu.

(red.)

## Garden party

Den otevřených dveří, spojený s výstavkou výrobků, pořádala dne 25. 9. 1996 dceřiná společnost švýcarské firmy SAUTER AUTOMATION, u příležitosti nově otevřeného sídla v Praze 8 - Čimicích.

Vedoucí představitelé firmy, spolu s dalšími zaměstnanci, přivítali na 200 hostů z řad firem působících v oboru měřicí a regulační techniky. Společenského lesku dodala akcí paní Štambachová, zástupkyně nadace Bona a pan ing. Petr Švec, náměstek primátora hlavního města Prahy.

Zprovozněním tohoto reprezentativního sídla soustředila firma, působící na našem trhu od roku 1922, do jednoho centra obchodní a poradenskou činnost, projekci i výdejní sklad materiálů.

(red.)



## Recenze knihy:

### Vytápění rodinných domků

autorů Ing. Dr. Miroslava Lázněvského, Ing. Dr. Milana Kubína, Ing. Dr. Petra Fischera a dalších.

Kniha "Vytápění rodinných domků" vychází po dlouhé odmlce ve vydávání souborných topenářských publikací. Jejím cílem je podat čtenářům přehled o vytápění rodinných domků od tepelně technických výpočtů až po cenové podklady a rozpočtování. V současné době, kdy vycházejí jen sporadicky některé monografické publikace a sborníky z odborných seminářů, je tato kniha svým tématem i rozsahem ojedinělá. Více než 20 autorů zpracovalo přiměřeně podrobným a vyváženým způsobem zvolenou tematiku a v obecných údajích srozumitelných pro praktické využití a přitom dostatečně teoreticky podložených překročilo dané téma - vytápění rodinných domků a formulovalo poznatky využitelné i pro ostatní druhy budov.

Kniha o 488 stranách je rozdělena do 17 tematických kapitol. Počet tabulek (85) a obrázků (342) svědčí o rozsahu zpracovávané problematice.

V kap. 1 *Potřeba a spotřeba tepla* se v úvodu stručně uvádějí zásady pro vytváření tepelné pohody člověka a na základě tepelně-technických norem, především ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov a ČSN 06 0210 Výpočet tepelných ztrát budov, je popisován a doložen výpočet tepelných ztrát klasickým postupem i osobním počítačem. V dílčí kap. 1.8 *Spotřeba tepla* se probírá problematika ceny tepla se zajímavým rozbohem její tvorby.

Nejrozsáhlejší a základní jsou kapitoly následující, totiž 2, 3, 4 a 5.

Kap. 2 *Otopné soustavy* uvádí dostatečně vyčerpávajícím způsobem všechny poznatky o otopných soustavách. Po výčtu příslušných norem a předpisů jsou zde formulovány základní požadavky, které musí otopné soustavy splňovat. Tyto požadavky mohou být vodítkem pro stavebníky rodinných domků při rozhodování o volbě otopné soustavy. V první části kap. 2 jsou na instruktivních obrázcích předvedena obecná schémata soustav s uvedením výhod a nevýhod. Přínosem kap. 2 je také metodický pokus o optimalizační návrh pro hodnocení vlastností otopných soustav. Uvádějí se zde otopné soustavy s otopnými tělesy a velkoplošné podlahové a elektrické vytápění. Kapitola je zakončena popisem a rozbohem problematiky zabezpečovacího zařízení jak otevřenou, tak i uzavřenou expanzní nádobou. Podle uvedeného rozboru si mohou zájemci o otopnou soustavu zvolit druh expanzní nádoby. Ta je však tradičně ve všech předchozích schématech zakreslována jako otevřená.

Kap. 3 *Zdroje tepla* zahrnuje širokou problematiku zdrojů tepla s údaji a popisem zařízení. Na úvod, zabývající se spalováním paliv obecně, navazují údaje o spalování jednotlivých druhů, přičemž je správně preferováno spalování dřeva a plyných paliv, včetně zkapalněného

topného plynu. Z velkého množství kotlů na našem trhu jsou dokumentovány kotle nejmodernější s pečlivým výběrem výkonů pro použití v rodinných domech. Podle stejných zásad je zpracována i stať o elektrokotlích, ve které se uvádějí pouze kotle odporové. Kap. 3.3 *Komíny* podává přehlednou informaci o návrhu komínů s přesnými definicemi jednotlivých částí kouřové cesty (zároveň přispívá ke sjednocení používané odborné terminologie). Uvádí se zde také informativní výpočet a diagram pro určení dimenzí komínu. V úvodu kap. 3.4 *Výměníky tepla* jsou vybrané výpočetní vztahy pro návrh výměníků, především rekuperačních. Na následujících obrázcích se rozsáhle dokládá použití výměníků pro všechny možnosti v rodinných domech, včetně atraktivního řešení pro vytápění bazénu. V kap. 3.5 *Prvky* je popisována trubní síť s armaturami a ostatní výstrojí. V závěrečné kap. 3.6 *Navrhování solárních zařízení s plochými kapalinovými kolektory* jsou kriticky vyhodnoceny možnosti reálného, tj. ekonomického návrhu solárních systémů s plochými kapalinovými kolektory. Uživatelům, projektantům i montérům jsou určeny obecné údaje, postupy výpočtů, diagramy, schémata a závěrem i montážní detaily.

Kap. 4 *Otopná tělesa* se zabývá komplexně problematikou otopných těles. Dokumentuje se zde rozdělení těles a probírají se tepelně-technické a provozní vlastnosti těles podle základních norem a podle výsledků výzkumu. Aktuálním novým požadavkem jsou zvláště podmínky pro provoz otopných těles po zateplení budovy a při přechodu na nízkoteplotní provoz. Reálně je vymezen význam zvětšení tepelných ztrát ve stěně za tělesem.

Kap. 5 *Dimenzování teplovodních rozvodů otopných soustav* je poměrně rozsáhlá. V úvodu kapitoly se probírají teoretické vztahy pro proudění tekutin v potrubí a na ně navazuje popis metodiky výpočtu potrubních sítí se základními vztahy pro výpočet teplovodních otopných soustav vhodných pro vytápění rodinných domků. Soustavy jsou demonstrovány výstižnými schématy. Mimořádná pozornost je věnována jednotrubkovým horizontálním soustavám s rozvodem v trubkách obdélníkového průřezu. K nim je připojen i příklad výpočtu. Kapitola je zakončena příklady využití výpočetní techniky.

V kapitole 6 *Oběhová čerpadla* se především teoreticky dokládá vyšetření hydraulických poměrů v potrubní síti a na ně navazující volba oběhového čerpadla a jeho technických parametrů. Z mnoha obrázků je zvláště zajímavý diagram hlučnosti u oběhového čerpadla a její vazby na termostatické ventily.

Kap. 7 *Regulace otopných soustav* popisuje druhy regulace a používaná zapojení regulačních obvodů. Aby mohla být tato problematika projednána v širších souvislostech připomínají se místy znovu základní údaje o otopných soustavách. Velmi instruktivní je dílčí kapitola *Regulační prvky*, kde se formulují zásady pro volbu regulačních armatur.

Kap. 8 *Větrání rodinných domků* je vhodně zařazena jako doplňující k problematice vytápění. Stavebníci zde



mohou nalézt stručné a přehledné informace o systému větrání.

Kap. 9 *Příprava teplé užitkové vody* se zabývá závažnou problematikou, která nedílně souvisí s volbou otopné soustavy a topného zdroje pro rodinný domek. Popisují se akumulární, průtokové i kombinované soustavy pro přípravu TUV. Podrobněji se uvádí způsoby ústřední přípravy TUV doplněné názorovými schémata, ačkoliv ani místní příprava TUV v rodinných domcích neztrácí na významu. Vzhledem k velmi omezenému rozsahu kapitoly se neuvádí výpočet spotřeby TUV a spotřeby tepla pro její ohřev (je zde odkaz na ČSN Ohřívání užitkové vody) a problematika ochrany proti bakteriím rodu Legionella se uvádí odkazem na základní technická opatření a příslušnou odbornou literaturu. Kapitola je vhodně zakončena informací o použití tepelných čerpadel pro přípravu TUV.

Kap. 16 *Plasty ve vytápění* popisuje podrobně vlastnosti plastů a přináší informace o plastových rozvodech v rodinných domcích jak pro otopné soustavy s tělesy, tak i pro podlahové vytápění. Pro projektanty je užitečné zařazení nomogramů a tabulek pro určení tlakových ztrát v plastovém potrubí.

Dílčí kapitoly 10 - *Tepelné izolace a nátěry*, 11 - *Prefabrikace*, 12 - *Normalizace*, 13 - *Projektování*, 15 - *Hospodárnost provozu*, 17 - *Netradiční způsoby vytápění rodinných domků* ve shodě se svými názvy komplexně doplňují rozsáhlou tematiku vytápění této vybrané kategorie budov.

Kapitola 14 - *Ceny a rozpočtování* je možno tematicky považovat za závěrečnou. Na rozdíl od ostatních technických kapitol se zde probírají tvorba cen a rozpočtování. Rozebírají se kalkulační a cenové podklady, vysvětluje se zákon o dani z přidané hodnoty (DPH) a příklad zpracování orientační ceny ústředního vytápění je dokumentován na nepodsklepeném a podsklepeném rodinném domku. Pro techniky je tato kapitola mimořádně zajímavá.

Publikace *Vytápění rodinných domků* splňuje v plném rozsahu cíl, který si tým autorů vytkl. Je to kniha všestranně užitečná, která přináší odborníkům i laické veřejnosti množství cenných informací. Drobné tiskové chyby nesnižují hodnotu celého díla.

Knihu vydalo Nakladatelství T. Malina, v Praze 5, r. 1996. Distribuce v prodejnách: Beta - Dobrovský, Pemic, Ben, ČVUT, v Praze 6, ve Studentském domě. Doporučená cena 387 Kč.

Prof. Ing. Skokan

## Studium na SPŠ Volyně

Obor technická zařízení budov je na volyňské průmyslové škole vyučován již 33 let. Za tuto dobu školu

úspěšně absolvovalo téměř tisíc studentů ze všech krajů naší republiky. Studium je čtyřleté a je zakončeno maturitou. V současné době navštěvují obor TZB převážně zájemci z regionu školy - jihočeského kraje, avšak přihlásit se mohou zájemci i z ostatních krajů České republiky.

Hlavní náplní posledních dvou ročníků studia je projektování technických zařízení budov. Naši absolventi dovedou zpracovat kompletní projekt vodovodu, kanalizace, větrání a vytápění do libovolné budovy, ať už jde o rodinný domek, zemědělskou stavbu či skupinu obytných domů. Po absolvování se uplatňují v nejrůznějších projekčních kancelářích a po uplynutí předepsané praxe a po vykonání státních zkoušek odborné způsobilosti se mohou zaregistrovat jako podnikatelé a podnikat v projekční činnosti. Mohou též pokračovat v dalším studiu na vysoké škole strojího nebo stavebního zaměření.

Obor nabývá významu zejména v dnešní době v souvislosti se zvýšeným sledováním odběru tepla a vody. Absolventi nacházejí dobré uplatnění při projektování a montáži zařízení na kontrolu spotřeby vody, pro kontrolu spotřeby tepla a pro regulaci topných systémů.

Praktická část výuky oboru technická zařízení budov je zaměřena na získání dovedností potřebných pro montáž instalací budov. Naši vyučující prošli školením o využití a zpracování nových materiálů se zaměřením na měř u zahraničních firem v Osnabrücku a v Budapešti. Vyučující odborných předmětů jsou v těsném sepejetí s praxí tím, že projektují zařízení TZB na základě získaných zakázek. V rámci školní výuky mohou žáci absolvovat svářečský kurz a po složení zkoušek získávají svářečský průkaz. Díky spolupráci se SOU Písek měli vybraní žáci možnost v posledních dvou letech získat též výuční list v oboru instalatér.

Stejně jako na dalších studijních oborech SPŠ ve Volyni se v předmětu ekonomika učí žáci orientovat v obchodní činnosti, v účetnictví, v daňovém systému i v cenové politice. Uvědomujeme si význam předmětu ekonomika pro úspěšné zapojení našich absolventů v podnikatelské i zaměstnanecké sféře.

Pro studenty ze vzdálenějších míst slouží k ubytování moderní domov mládeže, s možností celodenního stravování a s lékařskou péčí. Volný čas mohou žáci trávit podle svých zájmů v tělocvičné škole, v posilovně, či ve dvou učebnách, vybavených nejmodernější počítačovou technikou.

Absolventi oboru TZB ve Volyni mají i v současné době možnost najít dobré uplatnění ve svém oboru. Považujeme tento obor za velmi perspektivní.

Přijímací zkoušky z matematiky a českého jazyka budou probíhat v měsíci dubnu 1997 v termínu, vyhlášeném ministerstvem školství.

Ing. Jiří Pilík

## Tendencie v klimatizácii '96 z pohľadu energetickej náročnosti a životného prostredia.

Už druhý ročník konferencie so zahraničnou účasťou s rovnomeným názvom organizoval Slovenský zväz pre chladiacu a klimatizačnú techniku v dňoch 3. - 4. októbra 1996 v hoteli Patria na Štrbskom Plese.

Prvý ročník v roku 1994 počas výstavy Klíma v Bratislave bol zameraný predovšetkým na porovnanie klimatizačných zariadení (systémov) podľa toho, či nositeľom chladu (tepla) od chladiacej a kondenzačnej jednotky je chemické chladivo, alebo chladená (zohriata) voda. Uplatnenie a výber z týchto systémov si vyžaduje hlbšie vedomosti. Totiž okrem inštalácie veľmi pohodotvých systémov s priamym vyparovaním sa chladiava predovšetkým známymi ako Split respektive Multi-Split systémy s vonkajšími a vnútornými časťami prepojenými potrubím s chladivom sa ponúkajú klimatizačné systémy bez vlastného chladiaceho zariadenia s jednotkami Fan-Coil. Tieto jednotky sú napojené na centrálny rozvod chladenej vody alebo tiež ohrievanej vody a nezávislý prívod čerstvého vzduchu. Laickej verejnosti sa často jeden či druhý systém predkladá ako univerzálne riešenie bez kritickejšieho pohľadu na hranice použiteľnosti a budúci vývoj. Voľné polemické porovnanie neustalo a bude predmetom viacerých prednášok na konferencii. Rastúce ekologické povedomie umocnené sprisňovaním montrealského protokolu, ale i individuálnou iniciatívou jednotlivých štátov, vyvoláva diskusie medzi výrobcami, zástancami týchto dvoch systémov, ktoré sa na stránkach odborných časopisov objavili prvý krát v roku 1992, v ČR 1991 (Seminar STP Větrání a klimatizace). Ak pridáme k uvedenému problému otázku energetickej, investičnej, architektonickej náročnosti, nároky na montáž, prevádzku a bezpečnosť je vidieť, že je tu problém, ktorý si zaslúži našu komplexnú pozornosť.

Názory na prerokovanú problematiku sa rôznia a často sú i protichodné a tak bolo zaujímavé sa k tejto téme po dvoch rokoch vrátiť. Naviac sme program konferencie rozšírili o problematiku izolácií, kogenerácie, prepravnej klimatizácie a špeciálnej klimatizácie určenej do prevádzkovo náročných priemyselných i hutníckych výrobní. Konferencia prebudila záujem odborníkov z výroby, projekcie, montáže, servisu, obchodu i vzdelávania a stala sa miestom mnohých odborných, obchodných i spoločenských kontaktov.

Odborným garantom konferencie v roku 1994 bol Doc. Ing. Ján Bielik, CSc. V tomto roku odbornými garantmi po jednotlivých oblastiach boli Ing. Marián Blaha, CSc., Ing. Ján Kubo, Ing. Juraj Forgács a Ing. Ľudomil Pastor, CSc., ktorí zabezpečili viac ako 40 prednášok z Českej republiky, Nemecka, Rakúska, Nórska a Slovenska.

### Viac ako 180 účastníkov v hoteli Patria

V rámci programu konferencie bolo organizované spoločenské stretnutie účastníkov a prednášateľov s recepciou a ľudovou muzikou v priestoroch hotela i v bare

s diskotékou. K dispozici boli ďalšie možnosti rozptýlenia v bazéne, saune, posilovni. V roku 1998 sa konferencia k tendenciám v klimatizácii bude konať v hoteli Académia v Starej lesnej. Tento areál Slovenskej akadémie vied určite uspokojí i tých najnáročnejších.

### Kompresory '97

#### 2. medzinárodná konferencia o kompresoroch a chladivách

Hotel na Táloch, Nízke Tatry, 2. - 3. októbra 1997

opätovne pod odborným vedením Ing. Mariána Blahu, CSc. Medzinárodnými koordinátormi sú Prof. Ing. Jiří Petrák, CSc. z ČVUT v Praze, Ing. Jozef Soltés z TU Mnichov a Ing. Adalbert Stenzel z firmy Bitzer. Predpokladaná silná medzinárodná účasť núti stále presnejšie vymedzovať podmienky odbornej účasti na konferencii, ktorá sa deklaruje predovšetkým ako odborná riešiacia technicko - užívateľské problémy. Nevyhýba sa ani vedeckým prednáškam vo vzťahu k riešeným problémom. Snaha bude dať i vymedzené miesto firemným prezentáciám.

Bola vydaná prvá výzva na prednášky na konferencii. Uzávierka bola už 31.12.1996. Preto prosíme záujemcov o odbornú aktívnu účasť, ktorí nedostali túto výzvu, aby sa bez váhania obrátili na nás. Radi Vám vyjdeme v ústrety.

Ing. Peter Tomlein, CSc.  
tajomník Slovenský Zväz CHKT, Rovinka

### Otvorenie stáléj predajnej výstavy Thyssen Schulte

14. 11. 1996 slavnostne otvorila firma Thyssen Schulte predajnú výstavu kúpeľní a kúpeľňových doplnkov v priestoroch predajne v Hradci Králové. Dôvodom je snaha pomoci zákazníkom a instalatérum se orientovať v sortimente sanitálnej techniky, nabízené na našom trhu. Vystavený predajný sortiment je strední a vyšší cenové hranice. Veľký dôraz je kladen na rekonstrukciu bytových jader v panelových domech. Produkty jsou od tuzemských i zahraničných firem.

Samozrejmosťou je poradenská služba a odvoz zboží zdarma; lze si i objednat službu architekta za úhradu. Pracovníci firmy Thyssen Schulte se těší na Vaši návštěvu.

(red.)

### Aquatherm 1996

Poprvé na mezinárodním odborném veletrhu Aquatherm, který se konal 26. až 30. listopadu 1996 byla vyhlášena soutěž o nejlepší vystavené exponáty. Garanty soutěže byly Hospodářská komora České republiky, Česká společnost pro technická zařízení, Ministerstvo životního prostředí ČR, Progres Partners

Advertising, s.r.o. a Výstaviště Praha. Soutěž o nejlepší exponáty je podnětem pro výrobce technických zařízení v oblasti vytápění, větrání, klimatizace, rozvodů vody, plynu, tepla a zařizovacích předmětů k dosahování co nejlepších parametrů.

Do soutěže bylo přihlášeno 101 exponátů a tak soutěžní porota neměla zdaleka snadnou úlohu při rozhodování komu udělit deset zlatých medailí a čtrnáct čestných uznání. Porotu tvořili odborníci ze všech oblastí technických zařízení. Členy poroty byli vyhlášovateli soutěže jmenováni: Ing. J. Bahula, Ing. A. Bareš, Ing. J. Bašta, Ing. V. Bašus, Ing. V. Beroušský, CSc., Ing. B. Brix, Ing. J. Cihart, DrSc., Doc. Ing. L. Dvořák, K. Franta, V. Fridrich, dipl.tech., Doc. Ing. F. Hrdlička, CSc., Ing. V. Jirout, Z. Kapucián, Ing. V. Kotrba, Ing. J. Kovář, prof. Ing. K. Laboutka, CSc., A. Matějka, Ing. K. Mrázek, Z. Mrkávka, Ing. M. Ogoun, Dr. Ing. T. Ochodek, Doc. Ing. J. Ota, CSc., V. Paulas, dipl.tech., A. Plocek, Ing. J. Pokorný, Doc. Ing. J. Prokop, CSc., Ing. J. Šafránek, CSc., M. Štorkan, dipl.tech., Doc. Ing. K. Trnobranský, CSc., V. Uher, A. Vaněk, M. Vybíral, J. Žďárský.

Zlaté medaile a čestná uznání byla zástupcům firem odevzdána při slavnostním předávacím aktu dne 27. 11. 1996 v hotelu Hilton za přítomnosti ministra životního prostředí.

#### Zlatou medaili obdržely firmy:

Gapo - Olymp s.r.o., Hradec Králové za automatickou expanzní nádobu OLYMP HC - 25S, která je určena k zabezpečení otopné soustavy a kromě odvodu plynu a odplynění zajišťuje i fyzikální úpravu vody.

Firma Mandík, Hostomice pod Brdy za tmavý zářič HELIOS, který má stavebnicovou konstrukci s nerezovou spalovací trubici a velmi dobrou regulaci.

Tour & Andersson Hydronics s.r.o., Praha za velmi přesný vyvažovací ventil STAD s přednastavením, blokováním polohy a s tlakovými odběry a vypouštěním.

Stiebel - Eltron s.r.o., Praha za plynový kotel EURO-TEMP - MISTRAL, který má řízený přívod paliva podle množství spalovacího vzduchu a oxidy dusíku nižší než 50 mg/m<sup>3</sup> při 3 % O<sub>2</sub>.

Rikotherm s.r.o., Praha za litinový kotel DE DIETRICH DTG 120 - 3 s atmosférickým hořákem a autoadaptivní mikroprocesorovou regulací s mimořádně nízkými emisemi NO<sub>x</sub> a účinností 93 %. Grundfos s.r.o., Olomouc za oscilační měřič tepla GRUNDFOS EM, představující nový princip v oblasti měření tepla s vysokou přesností měření v oblasti nízkých průtoků.

Bain & spol. s.r.o., Praha za vzduchem chlazenou chladicí jednotku se šroubovým kompresorem 30 GX. Chladicí jednotka patří do nové řady s ekologickým chladivem R 134a a na výstavě měla evropskou premiéru.

Friatec A.G. Mannheim, BRD za systém FRIATEC, což je kompletní instalační systém v plastovém provedení, řešící jak přívod vody tak i zabudované splachovací systémy.

Audry s.r.o., Hradec Králové za plynový modulační hořák DUNPHY - T s výjimečnou konstrukcí ústí hořáku s velmi nízkými emisemi NO<sub>x</sub> a CO. Pracuje bezhlučně a bez pulzací.

Robert Bosch s.r.o., Praha za plynový průtokový ohřev TUV JUNKERS s hlídáním zpětného tahu spalín. Zapálení hořáku umožňuje elektrický impuls dvou běžných 1,5 V baterií.

#### Čestná uznání obdržely:

Flair a.s., Praha za pamí elektrický zvlhčovač CONDA-IR CP.

Schulte Heiztechnik GmbH, Ellrich BRD za salávy vytápěcí systém ETASTAR.

Belimo, Praha za servopohony řady LM.

Meibes s.r.o., Praha za stanice pro regulaci topení a přípravu TUV LOGO - PACK.

Heimeier, Pardubice za jednotrubkovou horizontální otopnou soustavu Heimeier.

F.W. Oventrop K. G., Olsberg BRD za regulátor průtoků vody HYDROMAT Q.

Firma G - Mar plus s.r.o., Karlovy Vary za deskový výměník tepla VT 20 CDS 25.

Procom Bohemia s.r.o., Stará Boleslav za plynový kondenzační kotel E.L.M. LEBLANC.

ŽDB a.s., závod Viadrus Bohumin za litinový plynový kotel VIADRUS G27 ECO.

Protherm s.r.o., Praha za kaskádový litinový kotel PROTHERM 80 KLR.

Jihočeská keramika a.s., Bechyně za hotelový program PALACE - LAUFEN.

Tour & Andersson Hydronics s.r.o., Praha za regulátor diferenčního tlaku STAP/STAM.

Landis + Gyr s.r.o., Praha za ekvitermní regulátor RVA.

Inductair s.r.o., Praha za odsávací kuchyňský zákrýt.

(red.)

### Konference Klimatizace a větrání '97

Společnost pro techniku prostředí - Odborná sekce Klimatizace a větrání připravuje konferenci, zaměřenou na výměnu informací o soudobém vývoji v tomto rychle se rozvíjejícím oboru.

Hlavními tématy jednání budou:

- vývoj systémů klimatizace a větrání
- chlazení pro klimatizaci
- větrání drobných provozoven
- ekonomie zařízení pro zpětné získávání tepla
- vazba mezi M+R, VZT a ÚT (vhodné systémy)
- vývoj v provozu a údržbě.

Dvoudenní konference se uskuteční **5. a 6. listopadu 1997** v Národním domě v Praze na Vinohradech. Konference navazuje na řadu národních a mezinárodních konferencí, uspořádaných v minulých letech. Bude zaměřena na výměnu informací o stavu a předpokládaném vývoji v oboru.

Přípravný výbor se obrací na čtenáře s výzvou k aktivní účasti na konferenci. Podněty k zařazení témat a nabídky příspěvků přijímá **do 15. března 1997** sekretariát Společnosti pro techniku prostředí, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1, tel./fax (02) 21 08 22 01.

(Hemzal - garant konference)

# Pyrox

T E P E L N Ě C L O N Y  
O K E N N Í ♦ D V E Ř N Í ♦ V R A T O V Ě



*Novinky '97  
1,5 m modul  
vodní ohřev  
ceny od 13.100 Kč (bez DPH)*

**TRAUM Activities s.r.o.**

Budějovická 5, 140 00 Praha 4, tel.: 02 - 6112 2434, fax: 02 - 6112 2351

Tržda gen. Pily 9, 613 00 Brno, tel.: 05 - 7123 428, fax: 05 - 7123 426

Stará Vajnorská 37, 831 04 Bratislava, tel.: 07 - 502 4431, fax: 07 - 257 269

*Kompletní  
sortiment  
spojovacího  
materiálu  
dle  
ČSN, DIN, ISO*



**KEBEK®**

*Komponenty  
pro výrobu  
a montáž  
vzducho-  
technických  
zařízení*

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

**KEBEK®**