

Časopis  
Společnosti  
pro techniku  
prostředí

ISSN 1210-1389

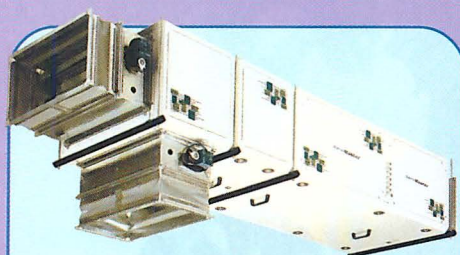
# VYTÁPĚNÍ VĚTRÁNÍ INSTALACE

2 2000  
9. ROČNÍK

35 Kč  
42 Sk

## REMAK®

ŘEŠENÍ PRO LEPŠÍ KLIMA



**AeroMaster NT**

**DoorMaster**

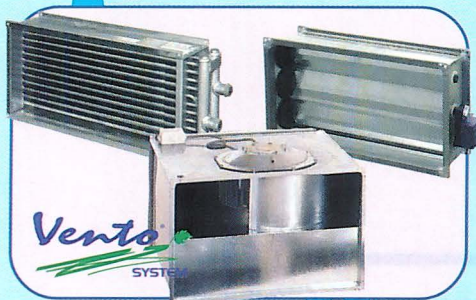


**ControlPacket**

Sada komponentů pro regulaci a řízení

**CoolPacket**

Sada komponentů pro chlazení



**Vento  
SYSTEM**

**AeroMaster XP**



**Specifická řešení pro specifické požadavky**



---

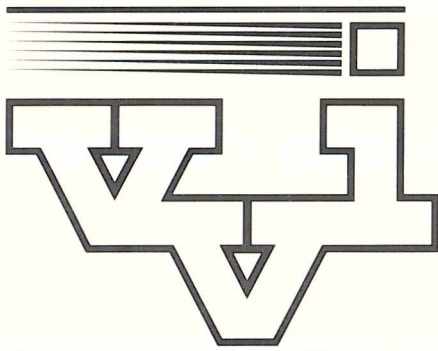
**Kancelář**

**SYSTEMAIR a.s.**  
Osinalická 12/104  
182 00 Praha 8 - Ďáblice  
tel.: 02/ 8391 0900-2, 8391 1067-8  
fax: 02/ 8391 0622

**Obchodní zastoupení**

**Jižní Morava:**  
tel./fax 0502/ 442 130

**Severní Morava:**  
tel./fax 069/ 632 2849



# VYTÁPĚNÍ VĚTRÁNÍ INSTALACE

## Odborný časopis Společnosti pro techniku prostředí

**Redakce:** Fakulta strojní, Technická 4, 166 07 Praha 6, tel./fax: (02) 24 35 24 85, tel. 79 137 19

### PŘEDPLATNÉ

Česká republika: **SEND Předplatné s.r.o.**, P.S. 141, Antala Staška 80, 140 21 Praha 4, tel.: (02) 6100 6272, 6100 6372, 6100 6374. Fax: (02) 6100 6563, e-mail: send@send.cz, Home page: <http://www.send.cz>

Časopis vychází pětkrát ročně.

Celoročně 210 Kč, studenti 122 Kč.

Slovenská republika: **MAGNET-Press Slovakia s.r.o.**, P.O.Box 169, 830 00 Bratislava, tel./fax: 07/44 45 45 59 – předplatné, 07/44 45 46 28 – administrativní. Sídlo firmy Teslova 12, 821 02 Bratislava. Roční předplatné 210 Sk včetně poštovního a balného.

Zahraníči: **Myris Trade s.r.o.**, P. O. Box 2, 142 01 Praha 4, ČR, tel.: (02) 475 27 74, fax: (02) 49 65 95, e-mail: MYRIS@LOGIN.CZ nebo

**Kubon-Sagner**, Buch Export-Import GmbH, D-80328 München, BRD, fax: ++(089) 54218-218, e-mail: POSTMASTER@KUBON-SAGNER.DE.

**Inzeráty** tuzemských i zahraničních firem přijímá a informace o podmínkách inzerce podává: Ing. Vladimír Poledna,

tel.: (02) 61 13 62 67, fax: 61 13 65 67.

Za obsah inzerce ručí zadavatel.

DPH neučtujeme, vydavatel STP není jejím plátcem. Podávání novinových zásilek v ČR povoleno Ředitelstvím pošt, Praha čj. NP 1727/1993 ze dne 23. 3. 1993.

Tisk Tiskárna Tobola, Jinonická 329, 158 00 Praha 5, tel.: (02) 51 04 51 49, fax: 51 04 51 50.

Do sazby 18. 12. 1999, vyšlo 2. 3. 2000.

© Společnost pro techniku prostředí

Číslo 2  
Ročník 9

Březen 2000  
(ZTV XLIII)

Vydává **Společnost pro techniku prostředí**

Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1, tel./fax: (02) 21 08 22 01, e-mail: stp\_set@mbox.vol.cz

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

**Výkonná redaktorka a grafická úprava:** Alena Tomanová

### Redakční rada:

Ing. Jiří Bašta, doc. Ing. Karel Brož, CSc., prof. Ing. František Drkal, CSc., Ing. Dr. Petr Fischer, Ing. Jiří Frýba, prof. Ing. Karel Hemzal, CSc., prof. Ing. Jaroslav Chyský, CSc., Ing. Marcel Kadlec, Ing. Zdeněk Lerl, MUDr. Ariana Lajčíková, CSc., doc. Ing. Richard Nový, CSc., doc. Ing. Karel Ondroušek, CSc., prof. Ing. Jiří Petrák, CSc., Ing. Vladimír Poledna, Ing. Daniela Ptáková, Ing. Václav Šimánek, Ing. Stanislav Toman, Alena Tomanová.

OBSAH	Strana	CONTENTS	Page
<b>HYGIENA</b>		<b>HYGIENE</b>	
KLÁNOVÁ: Dřevokazné houby a další dřevo poškozující houby v budovách	58	KLÁNOVÁ: Wood-Destroying and Other Wood-Deteriorating Fungi in Buildings	58
<b>VĚTRÁNÍ</b>		<b>VENTILATION</b>	
KARLOVSKÁ: Požární bezpečnost staveb	61	KARLOVSKÁ: Fire safety of buildings	61
<b>VYTÁPĚNÍ</b>		<b>HEATING</b>	
BAŠTA: Kombinované otopné soustavy aneb soustavy s otopnými tělesy a podlahovou otopnou plochou	63	BAŠTA: Combined heating systems or heating systems with radiators and floor heating surface	63
<b>KLIMATIZACE</b>		<b>AIR-CONDITIONING</b>	
PETLACH: Klimatizace nákupních center	67	PETLACH: Air-conditioning of shopping centers	67
<b>NORMALIZACE</b>		<b>STANDARDS</b>	
LAJČÍKOVÁ: Nové technické normy	72	LAJČÍKOVÁ: New technical standards	72
<b>INSTALACE – MONTÁŽ – PROVOZ</b>		<b>OPERATION – ERECTION – INSTALLATION</b>	
TÁUBEL: Současnost a budoucnost páry jako nosiče tepla 2. část. Zásady projektování parních a kondenzátních soustav	73	TÁUBEL: The present and future of steam as heat-carrier Part two. Principles of steam and condensate systems designing	73
<b>Z PRAXE PRO PRAXI</b>		<b>FROM PRAXIS FOR PRAXIS</b>	
KUDERA: Řízení provozu a údržby dislokovaných zařízení	79	KUDERA: Operation and maintenance control of dislocated equipment	79
PECHAR: Řešení problému regulace u otevřených okruhů s chladicími věžemi zapojenými mezi dvěma vyrovnávacími nádržemi	83	PECHAR: Control problem solution of open circuits with water-cooling towers connected between two equalization reservoirs	83
<b>INFORMACE</b>		<b>INFORMATION</b>	
MATUŠKA: Toulcův dvůr – Ekologické centrum hl. m. Prahy	86	MATUŠKA: Toulec's farmyard – Environmental center of the city of Prague	86
<b>ZPRÁVY</b>		<b>NEWS</b>	
<b>PŘÍLOHA:</b> Názvoslovný výkladový slovník z oboru vytápění a příbuzných oborů Č – N – A		<b>SUPPLEMENT:</b> Czech-German-English Dictionary for Heating and kindrer branches	

### Harmonogram dalších čísel VVI pro rok 2000

Číslo	Uzávěrka textové části	Uzávěrka inzerce	Expedice	Aktuální akce
3	13. 2. 2000	3. 4. 2000	4. 5. 2000	Czechotherm
4	23. 6. 2000	7. 7. 2000	7. 9. 2000	MSVB Brno
5	30. 8. 2000	8. 9. 2000	9. 11. 2000	Aqua-therm

# Dřevokazné houby a další dřevo poškozující houby v budovách

## Wood-Destroying and Other Wood-Deteriorating Fungi in Buildings

RNDr. Kateřina KLÁNOVÁ, CSc.,  
Centrum zdraví a životních  
podmínek,  
Státní zdravotní ústav Praha

Recenzoval  
MUDr. Ariana Lajčíková, CSc.

Článek uvádí informace získané z literárních podkladů o výskytu, biologii, patologii a metodách vyšetřování dřevokazných a dalších hub v budovách. Pozornost je zaměřena zejména na druhy dřevomorka domácí *Serpula lacrymans* a koniofóra sklepní *Coniophora puteana*. Při rozboru dřeva poškozeného dřevokaznými houbami jsme zjistili vysoké koncentrace bakterií, plísni a roztočů v dřevěném prachu.

**Klíčová slova:** dřevokazné houby, budovy

Paper presents information from literature about wood-destroying and other wood-deteriorating fungi in the buildings. The attention is focused especially on species dry rot fungus *Serpula lacrymans* and wet rot fungus *Coniophora puteana*. High concentrations of bacteria, moulds and mites were found by the analysis of the wood powder from the wood destroyed by fungi.

**Key words:** wood-destroying fungi, buildings

Dřevo je přírodní materiál, který se tvoří činností mizového pletiva dřevnatých rostlin. Je výsledkem asimilačního procesu, tedy vlastně přeměnou sluneční energií. Pro své jedinečné vlastnosti provází člověka po celou dobu jeho existence.

K jednomu z nedostatků dřeva patří možnost jeho poškození houbami. „Mycologie budov“ je definována jako obor, který se zabývá studiem hub uvnitř a v blízkém okolí budov. Houby z obou těchto prostředí ovlivňují zdraví: budov a prvků užívaných ve stavbách a také zdraví jejich obyvatel. Dřevo jako organický materiál je citlivé k biologickému rozkladu i jinými organismy, například mikroorganismy a hmyzem. Kromě toho podléhá i nebiologické rozkladu působením UV záření, chemických látek a mechanickému opotřebení. Nákaza dřeva houbami je však z mnoha důvodů považována za nejzávažnější. Rozklad dřeva v budovách je ovlivněn nejen vlhkostí dřeva, ale i teplotou a vzdušnou vlhkostí, které můžeme ovlivňovat vytápěním a větráním.

Z velkého množství druhů dosud známých dřevokazných hub ve stavbách jsou nejčastěji na celém světě nalézány dřevomorka domácí *Serpula lacrymans* a koniofóra sklepní *Coniophora puteana*. Plísně a dřevozbarvující houby jsou pro poškození dřeva méně významné, protože vady, které způsobují jsou více estetické než destruktivní.

Dřevomorka domácí (dříve *Merulius lacrymans*) způsobuje vážné škody na dřevu nejen ve střední a severní Evropě, ale i v Americe, Austrálii či Japonsku. Tato houba může porůstat nebo prorůstat i substráty, které jí neposkytují živiny, například zdivo. V době zralosti produkuje až sto milionů spor za hodinu. Přenesené větrem nebo hmyzem i ve velké vzdálenosti od ohniska nákazy vyklíčí tyto spory vždy za příznivých podmínek. K poškození dřevěných prvků tak může dojít i velmi daleko od ohniska nákazy.

O konzervaci a ochranu dřeva je velký zájem nejen v historických budovách a architektonických skvostech. Výzkum rozkladu dřeva houbami a možnosti odstranění dřevokazných hub jsou v současné době považovány za velmi perspektivní obor. Většina evropských staveb má velké množství dřevěných stavebních prvků, od trámů po koncovky jako je obložení místností. Náklady na ochranu dřeva se stále zvyšují, například ve Velké Británii se odhadují na 400 milionů liber ročně.

Poškození dřeva v budovách je tedy velmi drahé. Správná a včasná diagnóza výskytu hub v budovách dokáže zabránit jejich pozdějšímu rozšíření a může snížit náklady na sanační práce v případě, že se jedná o jinou hnilobu než je ta, kterou způsobuje dřevomorka domácí.

Inhalace spor hub z ovzduší může v neposlední řadě způsobovat i řadu poškození respiračního systému člověka v závislosti na druhu, expozici a imunologické odpovědi subjektu.

### VÝSKYT DŘEVOKAZNÝCH HUB

První zmínky o poškození dřeva v budovách jsou známy z roku 1765, kdy byl pro rozklad dřeva použit termín „suchá hniloba“. Označení „suchá hniloba“ je původní název založený na chybném předpokladu, že jde o chemický rozklad, který nebyl spojován s vlhkostí, zatímco rozklad spojovaný s vlhkostí byl označen „mokrú hniloba“. Dnes víme, že pro oba typy rozkladu je vlhkost nutná a že oba jsou způsobeny houbami. Poškození dřeva v budovách se stalo tak vážným problémem, že Královská společnost umění v Anglii nabídla v roce 1784 zlatou medaili tomu, kdo najde původ a způsob ošetření suché hniloby. Kromě budov způsobovaly houby vážné poškození lodí.

Druh houby způsobující suchou hnilobu však již byl v té době znám, vědec byl poprvé přesně popsán v roce 1781 Wulfenem, který ji našel na poškozeném dřevu budov v Rakousku. Houba byla pojmenována *Boletus lacrymans*, dnes se užívá vědecké označení *Serpula lacrymans*.

*Serpula lacrymans* žije v Evropě ve zvláštních ekologických nikách a divoce se vyskytuje pouze v Himaláji. První nálezy dřevomorky domácí v přírodě jsou z těchto hor a pocházejí z roku 1929. Od té doby byla opakovaně nalézána v lesích na různých částech stromů v nadmořské výšce až 2 000 metrů. Těla plodnic hub suché hniloby se v přírodě vyvíjela za šerého světla, nejčastěji na povrchu nižších klád nebo na řezných hranách, které byly v kontaktu s půdou. Způsob rozšíření této houby z Himaláje do téměř celého světa není doposud uspokojivě vysvětlen. Ačkoliv těla zralých plodnic vytvářejí několik milionů spor a pravděpodobnost přenosu větrem je velká, předpokládá se, že hlavní vina na zavlečení bude patřit člověku.

Nedostatečné pochopení biologie a ekologie hub suché hniloby vede k používání velmi radikálních metod, které mohou poškodit i konstrukce v budovách. V minulosti i dnes jsou opakovaně pořádány expedice do Himaláje, které se věnují výzkumu divoce rostoucích hub suché hniloby s cílem získat více informací o biologii, ekologii a genetice těchto hub. Předpokládá se, že více základních vědeckých poznatků o těchto houbách spolu s multidisciplinárním přístupem pomůže lépe pochopit tyto houby a v důsledku povede k šetrnějším a účinnějším technikám omezujícím jejich výskyt.

## BIOLOGIE A PATOLOGIE DŘEVOKAZNÝCH HUB

Dřevomorka domácí má nízké nároky na vlhkost dřeva (25 až 30 %), zatímco koniofóra sklepní je typickým zástupcem dřevokazných hub, které mají nároky na vlhkost dřeva vysoké (50 až 60 %). Rozkladný proces, který způsobuje koniofóra a houby s podobnými požadavky na vlhkost, je označován mokrá hniloba. U nás se nejčastěji používá rozdělení dřevokazných hub podle zdrojů výživy na celulozovorní (rozkládají celulózu – způsobují destrukční rozklad) a ligninovorní (rozkládají lignin – způsobují korozivní rozklad). Rozklad dřeva způsobený celulozovorními houbami se nazývá hnědá hniloba. Právě hnědá hniloba je způsobována jak dřevomorkou, tak koniofórou. V Evropě je původcem rozkladu dřeva nejčastěji dřevomorka domácí.

*Serpula lacrymans* napadá nejvíce měkké dřevo, na kterém může způsobit obrovské hmotné škody. Základní podmínkou potřebnou k iniciaci růstu je vlhkost dřeva minimálně 20 %, pro růst houby je optimální vlhkost dřeva asi 30, maximálně 40 %. Klíčení spór kromě toho vyžaduje určité příznivé mikroklimatické podmínky na povrchu dřeva (optimální teplotu 18 až 23 °C, „nehybný“ vzduch). Při růstu vytváří dřevomorka podhoubí, ze kterého se mohou vytvářet rhizomorfy, provazce silné až šest milimetrů. Tyto provazce se vyznačují schopností prorůstát i takovými materiály, jako jsou cihlové zdi. Tímto způsobem se aktivní houba může rozšířit na vzdálenost až několik metrů od zdroje živin a infikovat zdravé dřevo. Rhizomorfy jsou schopné transportovat živiny a vodu. Tak je houba dobře přizpůsobena podmínkám, které jsou v prostředí budov. Dřevokazné houby suché hniloby způsobují nejrychlejší rozklad dřeva a jsou nejobtížněji odstranitelné. Aktivní růst je provázen vytvářením plodnic, které jsou ploché a přisedlé na substrát, v závislosti na stáří a vystavení světlu jsou bílé, oranžové až rezavě hnědé. V některých případech se na povrchu plodnic vytvářejí kapičky vody. Tyto exudáty jsou vysvětlením pro latinské jméno houby (lacrima – slza). Rhizomorfy jsou bílé až šedé, ale často mohou být i zelené, protože na jejich povrchu mohou růst saprofytické plísně. Podhoubí dřevomorky se za vhodných podmínek ve dřevě šíří rychlostí asi 5 až 7 mm za den. V hymeniu se vytvářejí ve značném množství výtrusy (z 1 cm<sup>2</sup> každou minutu až 6000 výtrusů po několik dní), které si zachovávají klíčivost 3 až 5 let a jsou tak zdrojem další infekce. Zvláštní „houbová vůně“ může být první indikací epidemie suché hniloby, protože do vytvoření plodnic roste houba v budovách většinou nepovšimnuta.

Hnědá hniloba je název pro destrukci dřeva vztažený ke způsobu, kterým je rozkládána celulóza (a hemicelulózy). Po proniknutí houbové hyfy do dřeva jsou vylučovány enzymy celulózového komplexu, které způsobují destrukční rozklad. Celulózu dřevomorka rozštěpí až na oxid uhličitý a vodu. Dřevo postupně hnědne uvolňovaným ligninem, který zůstává většinou nerozložen. Dřevo je poměrně suché, křehké, lehce lámavé až drobnivé, později se kostkovitě rozpadá. V evropských zemích je nespočet dalších druhů hub okupujících ekologickou niku stejnou jako *Serpula lacrymans*.

Mokrá hniloba je způsobována různými basidiomycetami, z nichž nejdůležitější je *Coniophora puteana*. Ta se v přírodě vyskytuje i u nás poměrně často a to jak na jehličnatých, tak listnatých stromech. Vysokou vlhkost, kterou pro svůj růst a činnost potřebuje, nachází ve sklepích a na půdách, velmi často je nalézána tam, kam zatéká. Plodnice koniofory jsou velmi tenké, dají se snadno odloupnout. Mají pavučinově bílý okraj, jsou zbarveny žlutavě, okrově, ve stáří až tmavohnědě. Koniofóra sklepní vytváří myceliové provazce mnohem tenčí než dřevomorka domácí. Ty jsou v mládí žlutavé, ve stadiu zralosti jsou hnědé až černé. Nikdy se nerozšiřují z infikovaného dřeva. Destrukce dřeva, kterou koniofóra způsobuje je patrná jako hnědá hniloba, příznaky jsou však poněkud odlišné od těch, které způsobuje dřevomorka. Napadené dřevo bývá většinou mokré, zpočátku žlutohnědé, později tmavohnědé. Kostkovitý rozklad dřeva je provázen vznikem menších kostek než u dřevomorky, v konečném stadiu hniloby je dřevo možné rozmělnit na prach.

Některé z hub, které způsobují rozklad dřeva označovaný jako mokrá hniloba, způsobují poškození dřeva, které je nazýváno bílá hniloba. Bílá hniloba je rozklad dřeva způsobený ligninovorními houbami, které rozkládají lignin. Barva rozkládajícího se dřeva je z velké části nezměněna, většinou je světlá, někdy se ve dřevu tvoří nápadné dvůrky naplněné nestrávenou celulózu. Dřevo se postupně stává měkké až drobnivé, se ztrátou hmotnosti však prakticky neubývá na objemu. Nedochozí ke kostkovitému rozkladu jako u hnědé hniloby. Mezi známé ligninovorní houby patří druhy rodu *Trametes*.

Dalším příkladem rozkladu dřeva je měkká hniloba, kterou způsobuje například dřevomor šarlatový. Toto poškození se podobá hnědé hnilobě, přičemž dochází k neobvyklému změknutí dřeva. Měkká hniloba je detekována méně často a je obvykle zjišťována na dřevu, které je v kontaktu se zemí.

Plísně – mikroskopické vláknité houby způsobují na dřevu v budovách spíše estetické závady. Nejčastěji se vyskytují jako povrchové barevné skvrny, obvykle zelené, šedé až černé, příležitostně růžové nebo žluté, mohou vytvářet i bílý vatovitý růst. Některé plísně kolonizují dřevo jehož obsah vlhkosti je 20 %, ale nevhodnější je pro ně vlhkost vyšší, 28 až 32 %. Plísněmi porostlé dřevo udržuje vlhkost a tím vzrůstá pravděpodobnost rozkladu dřevokaznými houbami. V závislosti na schopnostech určitého druhu uvolňují do ovzduší spóry, které se stávají součástí bioaerosolu. Častěji než spóry jiných hub se podílejí na možném ohrožení zdraví člověka po inhalaci nebo digesci.

V souvislosti s možným poškozením zdraví při práci s poškozeným dřevem jsme byli požádáni o jeho rozbor. Při vyšetření suchého dřevěného prachu jsme zjistili v jednom gramu až 3,7 · 10<sup>7</sup> bakterií a 2,1 · 10<sup>5</sup> plísní. Byla stanovena i přítomnost roztočů – stanovení Acarex testem bylo na stupni 3, tj. nejvyšší jaké lze daným testem prokázat. Při odklizení starého poškozeného dřeva tedy může dojít k ohrožení zdraví i v případech, že nárůst plísní na dřevu není viditelný.

Dřevo může být esteticky poškozeno i dřevozbarvujícími houbami, ty však poškozují nejčastěji dřevo před jeho použitím v budovách.

Ideální podmínky teploty a vlhkosti se pro jednotlivé druhy dřevokazných hub liší. Stejně se liší metody, kterými lze tyto houby z budov odstranit. Zejména proto je tedy důležité správné určení jednotlivých druhů dřevokazných hub, které provádějí vybraná mykologická pracoviště.

## METODY VYŠETŘOVÁNÍ

V současné době jsou metody vyšetřování dřevokazných hub zaměřeny nejvíce na odhad pravděpodobné přítomnosti nebo nebezpečí suché hniloby. Jenom vzácně se může jednat o nedestruktivní činnost, protože k důkladné analýze je nutno odebrat vzorky dřeva i z hloubky. Vzorky zpracovává mykolog, který určuje druh houby pomocí barvicích technik, kultivačními metodami a na základě mikroskopického pozorování. Při inspekci v budovách je možné snížit počet odebraných vzorků při použití speciálního endoskopu, představa o růstu mycelia hub a rozsahu poškození může být dokumentována i fotografiemi pořízenými k tomuto vyšetření určenou kamerou. U nás dosud nepoužívaná, ale z Anglie popsána metoda využívá psi, zejména některá plemena kolí a labradorů. Ti jsou trénováni na „vůni“ sekundárních metabolitů, které produkuje *Serpula lacrymans* v období své aktivní činnosti.

Metody odběru vzorků dřeva v budovách a mykologické určení příslušných druhů jsou v zásadě stejné pro všechny druhy dřevokazných hub.

Zlatou medaili Královské společnosti umění v Anglii v roce 1784 za nalezení původu a způsobu ošetření suché hniloby získal v roce 1784 Mr. Batson. I dnes však dřevokazné a dřevopoškozující houby vyžadují naši pozornost a jejich problematiku nelze považovat za v minulosti vyřešenou.

Používáním ošetřeného dřeva a pravidelnou kontrolou dřevěných prvků ve stavbách lze preventivně omezit růst hub, v interiérech je za prevenci považováno vytápění a větrání.

Pro sanaci stávajícího poškození je však nutno stále hledat snadnější, přesnější, rychlejší a méně destruktivní metody detekce a účinnější a pro zdraví bezpečné chemické látky k ošetření dřeva.

#### Literatura:

- [1] COGGINS C. R. Growth Characteristics in a Building. In: *Serpula lacrymans: Fundamental Biology and Control Strategies*, Ed. D. H. Jennings a A. F. Bravery, John Wiley & Sons Ltd., London 1991, s. 81-92.
- [2] KLÁN J. Dekompozice dřeva makromycety. In: *Co víme o houbách*, SPN Praha 1989, s. 136-138.
- [3] SINGH J. Dry Rot and Other Wood-Destroying Fungi: Their Occurrence, Biology, Pathology and Control. *Indoor Built Environment* 1999 (8), s. 3-20. ■ ■

## ZE ZAHRANIČNÍ LITERATURY

Kostrzewski, P.: **Problem bezpiecznych warunków pracy w małych zakładach produkcyjnych – ocena narażenia na styren** (Problém bezpečnosti práce v malých výrobních závodech – hodnocení expozice styrenu)

*Medycyna Pracy*, 50, 1999, č. 5, s. 403-408

V posledních letech vznikly v Polsku tisíce malých výrobních podniků, ve kterých se při různých pracovních operacích používají organická rozpouštědla. Je třeba říci, že ve velkých podnicích je zdraví pracujících mnohem lépe zabezpečeno. V malých provozech se často na bezpečnost práce nedbá, ať už z neznalosti nebo z ekonomických důvodů. (Pozn. – v ČR jsou zkušenosti obdobné, orgán hygienické služby se dozví o zřízení malého provozu někdy náhodou, někdy až v případě zdravotního poškození pracujících).

Cílem studie, o které je referováno, bylo zhodnocení profesionální expozice styrenu v náhodně vybrané laminovně. V hale o rozloze 1 000 m<sup>2</sup> se na drobné výrobky nanášela polyesterová pryskyřice s obsahem styrenu. Kromě vlastní výroby byli exponováni styrenu i čističi forem. K hodnocení expozice byl použit expoziční test – chromatografické stanovení kyseliny mandlové jako metabolitu styrenu (látky, která vzniká ze styrenu v lidském těle a vylučuje se močí). Na počátku studie byly koncentrace vysoké a dosahovaly průměrně 183,1 mg/h – měřeno v poslední hodině pracovní směny. Po zhodnocení technologie bylo doporučeno upustit od automatického tryskání pryskyřice, při kterém se do prostředí šířil aerosol s obsahem styrenu a způsoboval vysokou expozici i u těch pracovníků, kteří rizikovou operaci neprováděli. Bylo doporučeno nanášet pryskyřici ručně válečkem. Pracovníkům byly přiděleny vhodné osobní ochranné pracovní prostředky, které dříve všichni neužívali (zástěry, rukavice, maska). V této druhé etapě studie dosahovaly koncentrace kyseliny mandlové v moči průměrných hodnot 62,1 mg/h. Ve třetí etapě byla rozšířena vdechotechnika a na místech nanášení pryskyřice bylo instalováno místní odsávání. Byla také změněna organizace práce. U nejrizikovější operace se pracovníci střídali tak, aby maximální expozice nepřesáhla dvě hodiny za směnu. Koncentrace metabolitu styrenu v moči poklesla na 6,6 mg/h, což je oproti počátku významný pokles.

Autor upozorňuje, že i za použití nepřilíhů nákladných kroků, k nimž patří vhodné ochranné pracovní prostředky a dobrá organizace práce, lze dosáhnout významného snížení expozice toxické látky na pracovišti.

(Laj)

### \* Aktivní opatření pro pasivní domy

Pasivní domy bude možno realizovat v dohledné době se stejnými náklady jako na nízkoenergetické domy. Příkladem je pasivní dům v Kolíně n./R. který byl na jaře roku 1999 představen veřejnosti. Roční spotřeba tepelné energie činí asi 1,2 litrů topného oleje na 1 m<sup>2</sup> obytné plochy. Srdcem energetické koncepce je kontrolované větrání, které získává zpětně okolo 90 % tepla z odpadního vzduchu s velmi nízkým nárokem na spotřebu proudu. O zvláště chladných dnech se automaticky zapíná mikrovytápění vzduchem poháněné zkapalněným plynem.

Co vynaloží uživatel ročně na poplatcích jen za nájem plynoměru zemního plynu, to vystačí v pasivním domě na celoroční vytápění a vaření. Instalací vysoce účinného, kontrolovaného větrání s protiproudým výměníkem ZZT ve spojení se zemním výměníkem tepla pro předehřívání přiváděného vzduchu, potřebuje vysoce tepelně izolovaný dům jen ještě dodatečné teplo v hodnotě max. 6 W/m<sup>2</sup>. Celkově to pro daný dům vychází na 12 kWh na m<sup>2</sup> obytné plochy za rok. Oproti tomu spotřebuje dům starší zástavby až dvacetkrát tolik. A v důsledku zemního výměníku tepla dá se dokonce v letním provozu dosáhnout určitého chladicího efektu.

Vysoce účinný protiproudový výměník tepla z hliníku a plastu využívá jednak solární energii z jižní strany domu, jednak odpadní teplo z vaření, elektrických spotřebičů, osvětlení nebo osob, které předává přiváděnému vzduchu předehřátého zemním teplem. Možnost regulace dodávky větracího vzduchu ve třech stupních (90, 180, 250 m<sup>3</sup>/h) umožňuje uživateli nastavit si případně úsporný provoz podle hygienické a komfortní potřeby. Ventilátory udržují nastavený objemový průtok nezávisle na tlakových změnách, např. zanášením vzduchových filtrů.

Teplá užitková voda, je ohřívána sluncem ve skleněných vakuových trubkových kolektorech, které slouží i jako zásobník a podle potřeby dohřívána elektronicky řízeným elektrickým průtokovým ohříváčem.

CCI 7/99

(Ku)

### \* Dům budoucnosti

"Technika pro život v 21. století", tak se jmenovalo symposium konané koncem roku 1998 v Hamburku, jehož se zúčastnila řada významných osobností z různých oborů techniky. Jedním z přednášejících byl i prof. Dr. Joachim Luther z Fraunhoferova institutu pro solární energetické systémy. Prohlásil, že v budoucnosti bude hrát energie ze slunce podstatnější roli při zásobování domu teplem. Již v současné době platí při stavbě domu zásada, co nejvíce minimalizovat roční spotřebu tepla (15 kWh/m<sup>2</sup> je cílem pro solární pasivní domy), vzhledem k naší zodpovědnosti příštím generacím za šetření přírodních zdrojů. Již dnes je v tomto směru k dispozici mnoho komponentů a koncepcí – od systémů zpětného získávání tepla, přes fasády s energetickým ziskem, až po pasivní dům – které mohou být při vysokém počtu výrobků velmi brzo nabízeny podstatně levněji.

CCI 13/99

(Ku)

### \* Kooperace výroby palivových článků

Svým záměrem nabízet již v r. 2001 vytápěcí jednotky s palivovými články, upozornil na sebe výrobce vytápěcích zařízení, firma *Vaillant*. Její obchodní ředitel podepsal kooperační smlouvu s prezidentem amerického koncernu *Plug Power, US-Latham* o společném vývoji vytápěcích jednotek s palivovými články a jejich distribuci v Evropě.

První pilotní zařízení mají být otestována koncem r. 2001 v SRN, Rakousku, Švýcarsku a Nizozemí. Začátek prodeje se očekává v r. 2003. *Vaillant* očekává do r. 2010 nárůst odbytu na 100 000 jednotek.

CCI 13/99

(Ku)

# Požární bezpečnost staveb

## Fire safety of buildings

Ing. Ivana KARLOVSKÁ

Recenzoval  
Ing. Stanislav Toman

*Tímto článkem je zahájen volný cyklus příspěvků s tematikou „požární bezpečnost staveb z hlediska vzduchotechniky“. Autorka se zaměřila na únik osob z objektu zasaženého požárem a charakterizuje normové skupiny chráněných únikových cest.*

**Klíčová slova:** požární bezpečnost staveb, chráněná úniková cesta, přetlakové větrání

*This article starts a free series of contributions dealing with the subject matter of "fire safety of buildings from the air handling technique point of view". The authoress concentrated on the escape of persons from the building caught by fire and characterizes standard groups of protected escape ways.*

**Key words:** fire safety of buildings, protected escape way, overpressure ventilation

### ÚNIK OSOB Z POŽÁREM OHROŽENÝCH OBJEKTŮ

Jedním z nejdůležitějších úkolů požární bezpečnosti staveb je v co možná nejvyšší míře zabránit v případě požáru ztrátám na životech a zdraví osob, které objekt užívají, popřípadě které v objektu provádějí záchranné práce. Podmínky pro to, aby ztráty byly co nejmenší, vycházejí z celkového pojetí požární bezpečnosti staveb, při němž jsou hodnocena možná rizika požáru a na nich závislá dispoziční, materiálová a konstrukční řešení stavby. Pro přímé omezení ztrát na zdraví a životech osob je potom nezbytné odpovědné vyřešení otázky úniku osob z požárem ohrožených staveb.

Ve vztahu k ohrožení osob je třeba si uvědomit, že osoby jsou při požáru ohroženy jednak zvyšováním teploty prostředí, ke kterému při hoření látek dochází, jednak úbytkem kyslíku, který látky k hoření potřebují a současně zplodinami hoření, které se při požáru do ovzduší dostávají.

Únik osob probíhá po únikových cestách. Úniková cesta je trvale volný komunikační prostor, který vede buď na volné prostranství nebo do prostorů, které nejsou požárem ohroženy. Podle stupně ochrany, kterou únikové cesty osobám poskytují, se rozlišují únikové cesty nechráněné, chráněné, popř. částečně chráněné. Nechráněné únikové cesty v podstatě neposkytují unikajícím osobám ochranu a jejich účelem je pouze bezprostředně ohrožené osoby vyvést z míst, kde k požáru dochází. To znamená, že vedou uvnitř vlastních požárních úseků, na něž je většina objektů rozdělena. Vzhledem k uvedené charakteristice těchto cest je zřejmé, že musí být navrženy v dostatečném počtu a v omezené délce, aby unikající osoby měly vždy možnost se vyhnout ohnisku požáru a v krátké době opustily místa bezprostředně ohrožená požárem. Z uvedeného vyplývá, že nechráněné únikové cesty mohou vést buď přímo na volné prostranství (to se děje většinou v nízkopodlažních objektech) nebo se jimi osoby dostávají do vyššího typu únikových cest, tj. do prostorů, které osobám poskytují ochranu před účinky požáru a dovolují v těchto částech objektů při požáru delší pobyt unikajícím osobám.

### VYŠŠÍM TYPEM ÚNIKOVÝCH CEST JSOU CHRÁNĚNÉ ÚNIKOVÉ CESTY

Před zvýšenou teplotou jsou v těchto cestách osoby chráněny tím, že prostory chráněných únikových cest jsou situovány ve stavebně oddělených částech budovy, a to nehořlavými požárně dělicími konstrukcemi (požárními stěnami, požárními stropy, popř. obvodovými stěnami). Komunikačně jsou chráněné únikové cesty se sousedními prostory vždy spojeny požárními uzavěry (požárními dveřmi). Požárně dělicí konstrukce včetně požárních

uzávěrů musejí vykazovat požární odolnost. Požární odolnost konstrukcí je jejich základní vlastností z hlediska požární bezpečnosti, která je charakterizována tím, že stavební konstrukce musí po určitou dobu odolávat účinkům požáru, a to z hlediska jejich stability a únosnost, celistvosti a tepelně izolační schopnosti. V chráněných únikových cestách nesmí být žádné požární zatížení, kromě hořlavých látek použitých v konstrukcích oken a dveří. V chráněných únikových cestách nesmějí být umístěny zařízení, předměty zužující průchozí šířku, volně vedené rozvody hořlavých látek, volně vedené kouřovody, elektrické rozvody, rozvody středotlaké a vysokotlaké páry a toxických látek, ani volně vedené rozvody vzduchotechnických zařízení, kromě těch, která slouží pouze větrání prostorů chráněných únikových cest.

V chráněných únikových cestách nesmí být unikající osoby ohroženy kouřem a zplodinami hoření. Tomu se brání větráním chráněných únikových cest. Podle způsobu a intenzity větrání se chráněné únikové cesty třídí do tří skupin, a to:

- chráněné únikové cesty typu A,
- chráněné únikové cesty typu B,
- chráněné únikové cesty typu C.

Chráněná úniková cesta typu A musí být odvětrána některým ze způsobů:

#### a) Přirozeným větráním

- Otevíratelnými otvory (okny, dveřmi apod.) o ploše nejméně 2 m<sup>2</sup> v každém podlaží, popř. otvory umožňujícími příčné větrání, o ploše nejméně 1 m<sup>2</sup> v každém podlaží; je-li půdorysná plocha chráněné únikové cesty v podlaží větší než 20 m<sup>2</sup>, doporučuje se dimenzovat otevíratelné otvory podle půdorysné plochy, a to na 10 % při jednostranném a na 5 % při příčném větrání.
- Větracím otvorem o ploše alespoň 2 m<sup>2</sup>, umístěným v nejvyšším místě únikové cesty (schodišti) a stejně velikým otvorem pro přívod vzduchu z volného prostoru, umístěným ve vstupním podlaží nebo níže; otevírací mechanismus horního otvoru musí být vybaven dálkovým ovládním z několika míst chráněné únikové cesty, vždy však z úrovně vstupního podlaží.
- Větracími průduchy, umístěnými v každém podlaží, s vývodem vzduchu u stropu a s přívodem čerstvého vzduchu u podlahy, o průřezové ploše každého průduchu rovnající se v každém podlaží alespoň 1 % podlahové plochy té části únikové cesty, kterou mají odvětrat; je-li možné vyústění průduchu v každém podlaží uzavřít tak, aby kouř nemohl pronikat průduchem z jednotlivých podlaží, mohou být odvětrací i přívodní průduchy pro více podlaží společné, přičemž celková průřezová plocha se určí jako polovina součtu průřezových ploch průduchů ve vyústění.

b) *Umělým větráním* – přívodem vzduchu v množství odpovídajícím desetinásobnému objemu prostoru chráněné únikové cesty za hodinu a odvodem vzduchu průduchy, šachet apod.; dodávka vzduchu musí být zajištěna bez ohledu na místo vzniku požáru v objektu spolehlivým zařízením alespoň po dobu 10 minut.

Při navrhování odvětrání je nezbytné posoudit možnost průniku zplodin hoření do chráněné únikové cesty. V chráněné únikové cestě nesmí zejména vznikat podtlak způsobující přisávání zplodin hoření.

Odvětrací otvor podle bodu a) 2 může být zhotoven jako odvětrací klapka z hmot stupně hořlavosti A až C1 (podle ČSN 73 0862). Užití hmot stupně hořlavosti C1 je možné jen tehdy, není-li otvor v požárně nebezpečném prostoru. Klapky vybavené samočinným otevíracím zařízením (kromě dálkového ovládní), musí mít toto zařízení napojeno na čidla reagující na kouř (nikoliv na teplotní čidla). Zařízení může být také ovládáno z ústředny EPS (elektrická požární signalizace). U odvětracích otvorů (klapek) se nevyžaduje samočinné uzavření, avšak uzavření těchto zařízení musí být možné.

Součástí chráněné únikové cesty typu B je samostatně větratelná požární předsíň, propojená s dalšími částmi chráněné únikové cesty dvěma zabraňujícími průniky kouře. Pro odvětrání požární předsíně je dostačující otevíratelné okno o ploše 1,4 m<sup>2</sup> nebo větrací průduchy o rozměrech cca 500 × 300 mm s vývodem vzduchu u stropu, s přívodem u podlahy, a to v každém podlaží. Ostatní části chráněné únikové cesty typu B se větrají stejně jako chráněná úniková cesta typu A. Při odvětrání umělem se však požaduje zajištění dodávky vzduchu alespoň po dobu 30 minut.

Chráněnou únikovou cestou typu B je také úniková cesta dispozičně shodná s chráněnou únikovou cestou typu A (tj. bez požární předsíně), která je však přetlakově větrána. Přetlak mezi chráněnou únikovou cestou a přilehlými požárními úseky musí být 10 až 30 Pa. Při přetlakovém větrání musí být zajištěna dodávka vzduchu po dobu alespoň 30 minut. Slouží-li úniková cesta současně jako cesta zásahová, požaduje se dodávka vzduchu po dobu 45 minut.

c) Chráněná úniková cesta typu C musí mít vždy požární předsíň s dveřmi zabraňujícími průniku kouře. Prostory chráněné únikové cesty typu C, včetně předsíně, musí být větrány přetlakovou ventilací. Přetlak vzduchu mezi prostorem únikové cesty a požární předsíní musí být v rozmezí 15 až 50 Pa, mezi předsíní a přilehlými požárními úseky v rozmezí 10 až 30 Pa. Dodávka vzduchu musí být zajištěna po dobu alespoň 45 minut, slouží-li úniková cesta jako cesta zásahová, tak po dobu alespoň 60 minut.

Množství dodávaného vzduchu při přetlakové ventilaci (u únikové cesty typu B i C) se určí buď jako patnáctinásobek objemu prostoru chráněné únikové cesty za hodinu, nebo ze spodní meze přetlaku a z předpokladu, že 5 % dveřních otvorů (nejméně však dva) jsou otevřené. Do výpočtu se zahrnují i všechny další trvale otevřené otvory (např. průduchy). Jsou-li přilehlé prostory (místnosti), do kterých přitéká vzduch z chráněné únikové cesty ohraničeny stavebními konstrukcemi tak, že v nich může dojít ke zvýšení tlaku (při uzavřených oknech, dveřích), předpokládá se, že se zde vytvoří přetlak ve výši poloviny přetlaku požární předsíně (5 až 15 Pa). Při výpočtu se nebere zřetel na jiné netěsnosti v chráněné únikové cestě, ani na vliv větru. Teplota v chráněné únikové cestě se předpokládá 15 °C, teplota vně objektu 5 °C.

Rozměry a rozmístění výustek se navrhuje tak, aby se dosáhlo co nejrovnoměrnějšího přetlaku při uzavřených otvorech v chráněné únikové cestě (kromě východových dveří z chráněné únikové cesty na volné prostranství). Doporučuje se, aby výšková vzdálenost dvou výustek nebyla větší než 10 m. K zajištění požadovaného přetlaku se doporučuje umístit v nejvyšším

místě chráněné únikové cesty otvor, samočinně otevíratelný při dosažení horní meze přetlaku (např. samotížné žaluzie). Ovládní přetlakové ventilace elektrickým spínačem z chráněné únikové cesty se musí zajistit nejméně v každém druhém podlaží.

Nasávací zařízení umělého větrání chráněných únikových cest, jakož i větrací otvory a větrací průduchy mají být umístěny tak, aby se zabránilo nasávání zplodin hoření. Odtok vzduchu z těchto zařízení musí vyústit vně objektu.

Elektrické rozvody zajišťující funkci nebo ovládní zařízení k protipožárnímu zabezpečení stavebních objektů (např. nouzové osvětlení, umělé větrání chráněných únikových cest) musí mít zajištěnou dodávku elektrické energie alespoň ze dvou na sobě nezávislých napájecích zdrojů, z nichž každý musí mít takový výkon, aby při přerušení dodávky z jednoho zdroje byly dodávky plně zajištěny po dobu předpokládané funkce zařízení ze zdroje druhého. Trvalou dodávku elektrické energie z druhého zdroje lze zajistit samostatným generátorem, akumulátorovými bateriemi apod. Výjimečně se může dodávka elektrické energie zajistit i připojením na distribuční síť smyčkou nebo připojením na mřížovou síť. Tento způsob však nelze uplatnit pro přetlakovou ventilaci chráněných únikových cest typu C. Elektrická zařízení sloužící k protipožárnímu zabezpečení objektů se připojují samostatným vedením z přípojkové skříně nebo z hlavního rozvaděče, a to tak, aby zůstala funkční po celou požadovanou dobu i při odpojení ostatních elektrických zařízení. Připojení se realizuje např. vedením rozvodů prostorem bez požárního rizika, vedením v omítce s krytím alespoň 10 mm, vedením v samostatných šachtách, vedením vodiči či kabely se sníženou hořlavostí.

Kromě již zmíněných druhů únikových cest je možné ve výrobních objektech a při změnách staveb používat částečně chráněné únikové cesty. Částečně chráněné únikové cesty se dají jednoduše charakterizovat tím, že oproti chráněným únikovým cestám mají snížené požadavky na provedení. Týkají se především nižších požadavků na vytváření samostatných požárních úseků (dovoluje se např. jejich vedení tzv. prostory bez požárního rizika). Projektové normy požární bezpečnosti staveb přesně definují možnost použití těchto cest. V návaznosti na jejich využití se současně předepisuje i jejich větrání. Vesměs jde o požadavek větrání obdobný větrání chráněné únikové cesty typu A. Zatím, co ve výrobních objektech se větrání pouze doporučuje, při rekonstrukcích nevýrobních objektů se v některých případech vyžaduje. Z hlediska technického provedení větrání těchto prostorů jde o podmínky popsané v předchozích odstavcích. Z hlediska použitelnosti těchto únikových cest jde o celkový systém řešení požární bezpečnosti rekonstruovaného objektu, který však není předmětem tohoto článku. ■ ■

#### \* Nedostatek odborníků na vytápění a klimatizaci v USA

Podle informace odborných novin *The News*, postrádá odvětví vytápění a klimatizace v USA několik desítek tisíc školených techniků. Od r. 1982 do r. 1994 klesl počet absolventů o 71 procent. Současně ale vzrostla potřeba o 29 procent. Přes možnosti dobrého výtvarného a perspektivy v tomto oboru se mladí lidé při volbě povolání zaměřují jinam.

CCI 7/99

(Ku)

#### \* EPA žaluje město New York

Americký úřad pro životní prostředí EPA, dle sdělení technických novin *The News*, vznesl žalobu na město New York, vzhledem k tomu, že jeho pracovníci od r. 1992 se prohlašují proti přísným předpisům o zacházení s chladivými z halogenovaných uhlovodíků a tyto vědomě vypouštějí při servisních pracích do ovzduší. EPA žádá nyní pokutu 27 500 \$ za každý den za prokázané přestupky.

CCI 7/99

(Ku)





## AUTOMATICKÝ KOMBINOVANÝ ODVADĚČ/ZVEDAČ KONDENZÁTU

- Samočinná kompaktní jednotka
- Minimální nátočná výška jen 200 mm od spodní hrany APT14
- Pohodlná montáž i pod nízko položené spotřebiče
- Odvádí kondenzát při všech provozních zatíženích - i v podmínkách vakua
- Nevyžaduje elektrickou energii - vhodné do rizikových prostředí
- Vysoká kapacita
- Standardně dodáváno s certifikací dle EN 10204 3.1.B
- TUV certifikát na vyžádání
- Celosvětová záruka technické podpory a servisu SPIRAX SARCO

### Použití APT14:

- odvádění kondenzátu z procesních aparátů a výměníků
- odvádění kondenzátu z deskových, protiproudých a jiných trubkových výměníků pára - voda
- odvádění kondenzátu z vakuových prostorů (např. kondenzátory)
- odvádění kondenzátu z víceřadých výměníků pára - vzduch

## Tradiční kvalita za dobré ceny !

- Regulační ventily • Zvedáče kondenzátu • Regulátory teploty • Regulační ventily EL, PN
- Uzavírací armatury • Filtry • Separátory, injektory, difuzory, odvodušňovače a zavzdušňovače
- Mezipřírubové zpětné ventily • Měření tepla v páře a kondenzátu (i mezipřírubové průtokoměry)
- Armatury pro přístrojový vzduch • Armatury pro čistou páru



**spirax**  
**sarco**

Internet: [www.energo.cz/spirax](http://www.energo.cz/spirax)

SPIRAX SARCO spol. s r.o.

V Korytech - areál nákladového nádraží

100 00 Praha 10 - Strašnice

Tel.: (02) 782 28 03, 781 02 22, 781 05 21

Fax: (02) 781 80 51

E-mail: [neuzil@spiraxsarco.cz](mailto:neuzil@spiraxsarco.cz), [info@spiraxsarco.cz](mailto:info@spiraxsarco.cz)

Výrobky švýcarské firmy s certifikátem kvality podle ISO 9001

**BELIMO®**

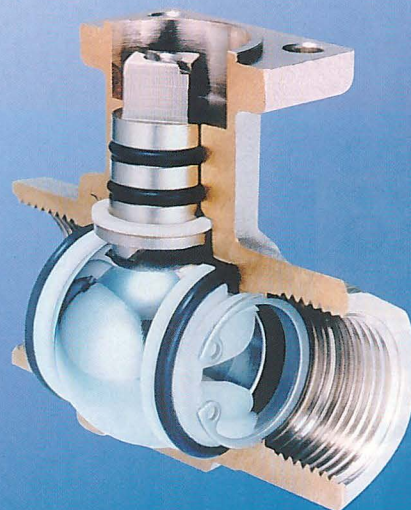
Servopohony pro  
topení, větrání a klimatizaci



- servopohony pro VZT a klimatizaci
- servopohony pro požární a odkuřovací klapky
- komponenty pro regulaci množství vzduchu (VAV)
- servopohony pro vytápění

### Novinky pro rok 2000

- dvou a třístenné regulační kulové kohouty řady R... (DN 15-50) se servopohony řady LR a NR...
- rozšíření stávajících servopohonů řady NR o spojité (0 až 10 V) a 5 Nm
- servopohony řady NV a AV s multifunkční technologií MFT pro zdvihové ventily BELIMO (DN 15-150)
- servopohony pro zdvihové ventily 5,5 mm řady NRVX a LRVX...SI



Výhradní zastoupení pro ČR:

**BELIMO CZ**

Ing. Ivan Mentzl

Charkovská 16, 101 00 Praha 10

tel.: 02/71740523, 71740311

fax: 02/71743057

E-mail: [info@belimo.cz](mailto:info@belimo.cz)

Internet: [www.belimo.org](http://www.belimo.org)



# KUCHYŇSKÉ DIGESTOŘE

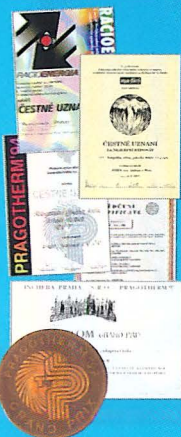
s rekuperací tepla



DINER

**REKUPERACE = umožňuje větrání kuchyní  
bez dalšího přívodu tepla**  
**KOMFORTNÍ SYSTÉM VĚTRÁNÍ KUCHYŇÍ**

účinnost rekuperace až 68 % • celonerezové provedení (AISI 304) • odtah i přívod větracího vzduchu v jediné sestavě • standardně osazeno osvětlením a by-passem • provedení středové S, nástěnné N • volitelně indukční přívod - snížení výkonu až o 25 % • volitelně komfortní automatická regulace výkonu • lze i provedení bez rekuperace - STANDARD • skupinové sestavy digestoří s kaskádovým řízením



Hlavní cena "Nejlepší exponát" na prestižních výstavách PRAGOTHERM | Splnění požadavků "hygienického provedení" pro zdravotnictví a další provozy se zvýšeným nárokem na čistotu prostředí | Rozsáhlá servisní síť po celém území ČR a SR

**Atrea**

Atrea s. r. o., V Aleji 20, 466 01 Jablonec n. N.  
Tel./fax: 0428 / 312074, 312075, 312076  
E-mail: atrea@atrea.cz, internet: www.atrea.cz

Vyzádejte si podrobné projektové podklady.

**dříve**  
**THYSSEN**  
THYSSEN SCHULTE s.r.o.

**nyň**  
**SCHULTE** s.r.o.

**více jak 20.000 položek !**

topení • sanita • klimatizace  
odborný velkoobchod • maloobchod  
samoobslužný prodej

**VŠE** **POD JEDNOU STŘECHOU**  
za zajímavých nákupních podmínek  
pro vytápění - plynové instalace  
vodoinstalace - WC - koupelny  
klimatizaci - inženýrské sítě



<b>PRAHA</b> Nad Vršovskou horou 88/4 101 00 Praha 10 tel.: (02) 671 07 380 tel.: 671 07 288 tel.: 900 01 238 fax: 671 07 385 fax: 671 07 480	<b>HRADEC KRÁLOVÉ</b> areál VOS Bratří Štefanů 499 500 03 Hradec Králové tel.: (049) 541 01 57 tel.: 541 05 18 fax: 541 01 52	<b>PLZEŇ</b> areál Mototechny Slovanská alej 24 317 05 Plzeň tel.: (019) 744 64 94 tel.: 744 69 68 tel./fax: 744 79 39
<b>KARLOVY VARY</b> areál VARBYT Stará Kysibelská 583 360 09 Karlovy Vary tel.: (017) 323 01 40 tel.: 323 01 41 tel./fax: 323 01 42	<b>BRNO</b> Hrušovany tel.: (05) 472 31 325 tel.: 472 31 326 tel./fax: 472 36 231 mobil: 0602 130 542 mobil: 0602 575 391	<b>prodejny:</b> PRAHA, Bělehradská 124 tel./fax: (02) 225 21 537 BRNO, Palackého 30 tel./fax: (05) 412 40 847 kancelář: ČESKÉ BUDĚJOVICE tel./fax: (038) 722 12 91

# Kombinované otopné soustavy aneb soustavy s otopnými tělesy a podlahovou otopnou plochou

## Combined heating systems or heating systems with radiators and floor heating surface

Ing. Jiří BAŠTA  
 ČVUT v Praze,  
 FSI – Ústav techniky prostředí

Článek pojednává o soustavách, kde vedle sebe pracují klasické okruhy s otopnými tělesy a okruhy podlahového vytápění. Předkládá základní zásady pro projektování těchto kombinovaných soustav a uvádí i příklady řešení.  
**Klíčová slova:** vytápění, podlahová otopná plocha, otopné těleso, regulace

Recenzoval  
 Prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

The article deals with systems where beside the classical systems with radiators another systems of floor heating are operated. The basic principles of designing these combined systems are presented and the examples of design solutions are also indicated.  
**Key words:** heating, floor heating surface, radiator, control

Společným znakem kombinovaných otopných soustav je nutnost vyřešit problémy spojené s rozdílnými teplotami a teplotními spády u obou soustav. Okruh s otopnými tělesy musí být teplotně oddělen od okruhu otopných hadů podlahového vytápění. Tuto podmínku lze splnit více variantami. Z montážního hlediska je však nutné respektovat projekt a průvodní technickou dokumentaci, neboť jsou nabízena různá systémová řešení. Jedním příkladem je speciálně upravený rozdělovač (obr. 1). Další možné, ale ne příliš časté řešení, je použití výměníku na rozhraní obou soustav. V tomto případě jsou obě soustavy odděleny teplotně i hydraulicky. To může být velmi zajímavé např. při použití otopné vody s rozdílným chemickým složením či provozními teplotami. Z hlediska funkčního zapojení a provozování lze tyto kombinované soustavy rozdělit na soustavy

- kde je podlaha provozována s částečnou zátěží;
- a kde je podlaha stabilně temperována.

Jak je patrné největší potíže v kombinovaných otopných soustavách máme s podlahovou otopnou plochou a tak si nejdříve uvedme vhodné způsoby regulace výkonu této otopné plochy.

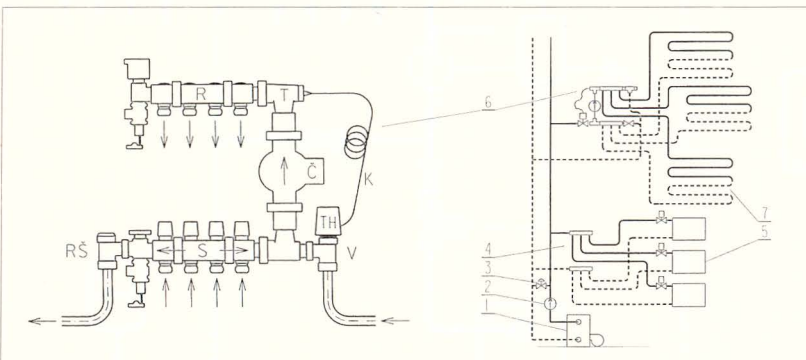
### 1. REGULACE VÝKONU PODLAHOVÉ OTOPNÉ PLOCHY

U podlahového vytápění se pracuje zpravidla s nejvyšší teplotou otopné vody 45 až 50 °C. Vyšší teploty způsobují často poškození stavebních kon-

strukcí v důsledku teplotní roztažnosti materiálů, které způsobují prnutí. Nepřekročení teploty 50 °C musí zajistit vhodné řešení a regulace. Vzhledem k přímému kontaktu chodidla s podlahou může u podlahového vytápění dojít k lokální tepelné nepohodě v důsledku vysoké povrchové teploty podlahy. Proto je velmi důležité znát, jaké povrchové teploty podlahy člověk akceptuje a během jaké doby kontaktu chodidla s podlahou a při jakém druhu obutí.

Pro podlahy kde se vyskytují neobutí lidé (plovárny, tělocvičny, koupelny, ...) je rozhodující jejich skladba. Na základě teorie sdílení tepla je pak možné stanovit optimální povrchové teploty pro různé druhy podlah (tab. 1). Podlahy využívané obutými lidmi neovlivňují z hlediska materiálu podlahové krytiny lokální tepelnou pohodu člověka. V tomto případě se doporučuje optimální teplota podlahy pro dlouhodobě sedící osoby 25 °C a pro stojící a chodící osoby 23 °C. Obecně je u podlahového vytápění rozhodující, že průměrná teplota podlahy by neměla překročit 29 °C.

U regulace podle teploty místnosti se výkon řídí prostorovým termostatem umístěným v referenční místnosti. Změna poruchové veličiny se projeví na teplotě místnosti téměř okamžitě. Odpovídající reakce akčního členu, která by měla vliv na odstranění regulační odchylky, se pro velkou akumulační schopnost podlahového vytápění projeví s velkým zpožděním. Vzhledem k této skutečnosti se použití regulace podlahového vytápění podle teploty místnosti nedoporučuje.



Obr. 1 Oddělovací a směšovací rozdělovač pro kombinované otopné soustavy  
 1 – kotelná, 2 – čerpadlo, 3 – přepouštěcí ventil, 4 – rozdělovač pro okruh otopných těles, 5 – otopná tělesa, 6 – rozdělovač podlahového vytápění, 7 – otopné hady, V – regulační ventil, RS – uzavírací a regulační šroubení, TH – termostatická hlavice, T – teplotní čidlo, R – rozdělovač, S – sběrač, Č – čerpadlo v okruhu podlahového vytápění, K – kapilára

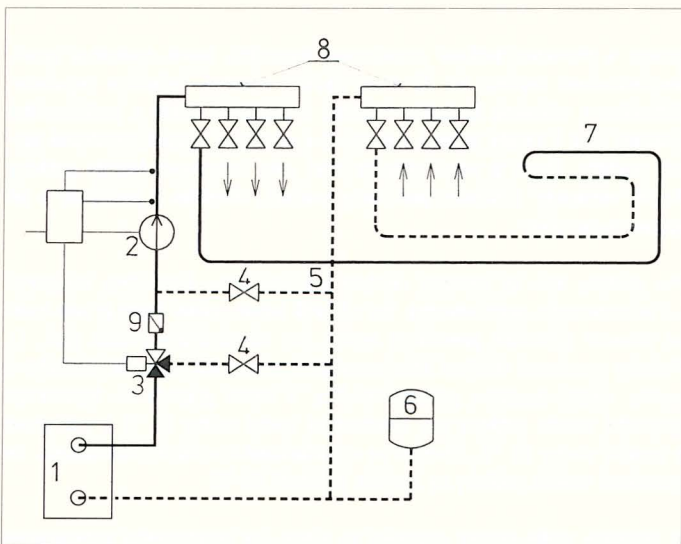
Tab. 1 Optimální povrchová teplota podlahy používané bez obutí

Podlahový materiál	Optimální povrchová teplota podlahy		Doporučené rozmezí povrchové teploty podlahy $t_p$ (°C)
	1. min	10. min	
Textilie	21	24,5	21,0 až 28,0
Korek	24	26	23,0 až 28,0
Dřevo – borovice	25	26	22,5 až 28,0
– dub	26	26	24,5 až 28,0
PVC na betonu	28	27	25,5 až 28,0
Linoleum na dřevě	28	26	24,0 až 28,0
Plynobeton	29	27	26,0 až 28,5
Betonová mazanina	28,5	27	26,0 až 28,5

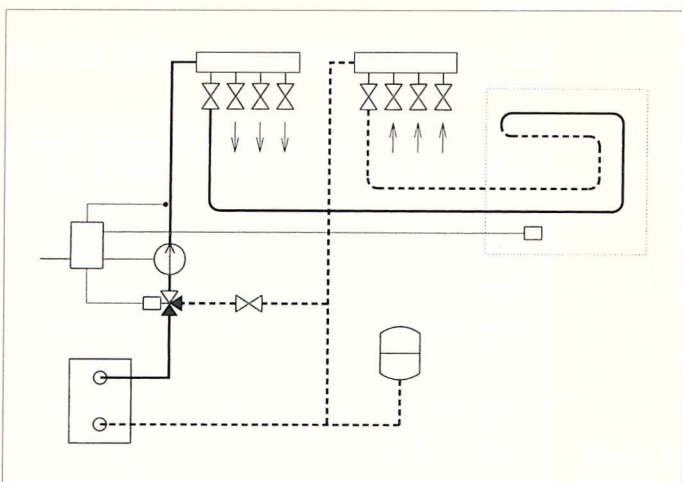
Regulaci podle teploty venkovního vzduchu odpovídá funkční zapojení složené z regulátoru, snímače teploty venkovního vzduchu a snímače teploty otopné vody. Akčními členy jsou směšovací ventily, ať už trojcestný či čtyřcestný, nebo klapky. V případě velkých směšovacích poměrů, které by bylo obtížné zajistit vzhledem k charakteristikám směšovacích armatur volíme i propojení zkratem, pro něž je nastaven stálý průtok. Čerpadlo musí být instalováno zásadně v okruhu soustavy podlahového vytápění a nikoli pouze v okruhu zdroje tepla (obr. 2).

Pokud máme klasický zdroj tepla s nejvyšší teplotou vody např. 90 °C, musíme pro nízkoteplotní okruh projektovat i pevný zkrat, neboť jen tak zajistíme u regulační armatury (trojcestný či čtyřcestný směšovací ventil či klapka) regulovatelnost v celém rozsahu zdvihu.

V regulátoru je nastavena příslušná topná křivka závislosti teploty otopné vody na venkovní teplotě. Při změně venkovní teploty regulátor dává povel k přestavení trojcestné armatury tak, aby teplota přívodní otopné vody odpovídala geometrické venkovní teplotě.



Obr. 2 Regulace podlahového teplovodního vytápění s využitím trojcestného ventilu 1 – kotel, 2 – čerpadlo, 3 – trojcestný směšovací ventil, 4 – vyvažovací ventil, 5 – pevný zkrat, 6 – expanzní nádoba, 7 – otopné hady, 8 – rozdělovač podlahového vytápění, 9 – zpětná klapka; (grafické značky použité v dalších obrázcích jsou ve shodě se značkami na obr. 2)

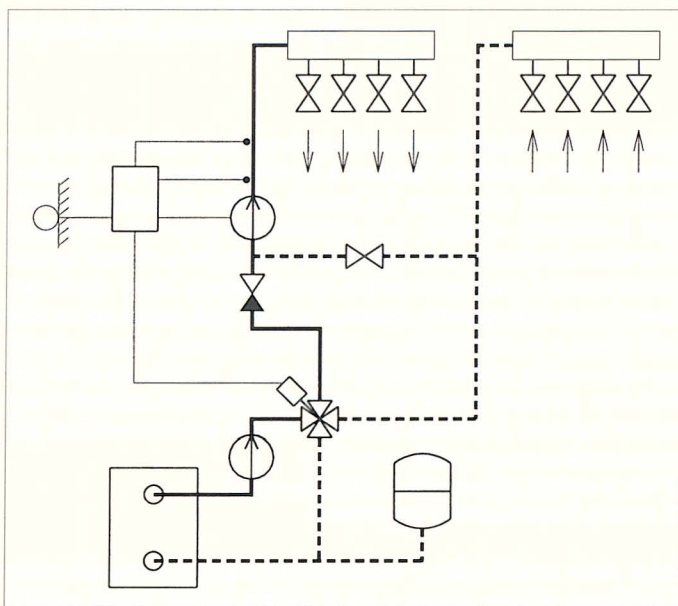


Obr. 3 Regulace podlahového teplovodního vytápění s využitím trojcestného ventilu a s nízkoteplotním zdrojem tepla

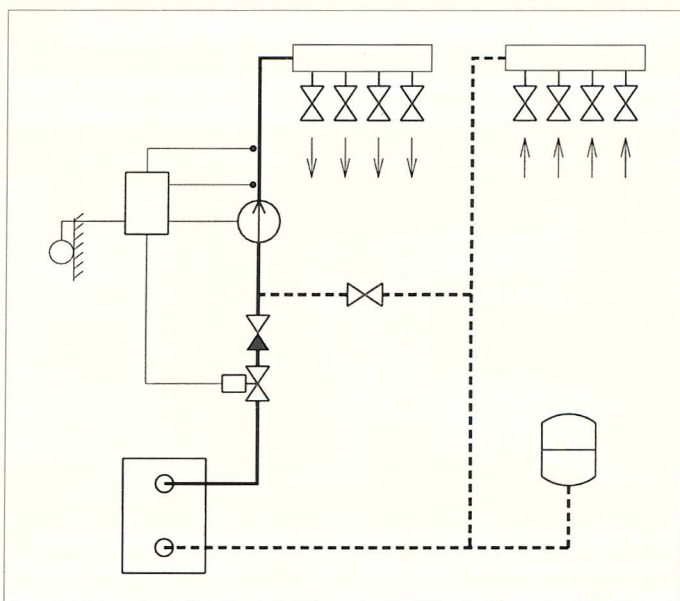
Na obr. 3 je opět znázorněna regulace přívodní teploty otopné vody v závislosti na venkovní teplotě (ekvitermně), kde regulátor řídí trojcestný ventil. Avšak zdrojem tepla je zde kondenzační kotel s maximální výstupní teplotou 55 °C. Vzhledem k této skutečnosti není potřebné zkratovací potrubí (rovněž obr. 6), přičemž chod oběhového čerpadla může být řízen z regulátoru. Totéž schéma by mohlo být doplněno např. ještě řízením hořáku nízkoteplotního zdroje z téhož regulátoru.

Další způsob nám nabízí použití čtyřcestné armatury (obr. 4), u které se jedná o kvalitativně – kvantitativní regulaci. Aby bylo možné otopnou soustavu řádně tlakově vyvážit na směšovači, je potřebné instalovat čerpadla jak v kotlovém okruhu tak i v okruhu soustavy.

Při regulaci podlahového vytápění se nám naskýtají i řešení bez použití směšovacích armatur. Zde používáme dvoucestné regulační ventily, tedy



Obr. 4 Regulace podlahového teplovodního vytápění s využitím čtyřcestné armatury



Obr. 5 Regulace podlahového teplovodního vytápění s využitím dvoucestných regulačních ventilů

kvantitativní regulaci. Dvoucestný ventil ovlivňuje hmotnostní průtok otopné vody v závislosti na změně venkovní teploty. Současně tuto jeho funkci vylepšíme zařazením dalšího ručního regulačního ventilu do zkratového potrubí. Tento způsob zapojení ukazuje obr. 5.

## 2. PROJEKTOVÁNÍ PODLAHOVÉ OTOPNÉ PLOCHY NA ČÁSTEČNOU ZÁTĚŽ

Při tzv. *regulaci částečné zátěže* nestačí instalovaný výkon podlahového vytápění kryt celou tepelnou ztrátou a je třeba použít dodatkových otopných ploch tj. druhotnou soustavu. Otopná tělesa tvoří samostatný rychle reagující okruh, který není závislý na podlahovém vytápění (obr. 6).

Okruh otopných těles se reguluje v závislosti např. na vnitřní teplotě změnou teploty přívodní vody ve směšovací armatuře a místní regulace TRV s hlavicemi zajistí doregulování. Pro podlahové vytápění je vhodné použít ekvitermní regulaci. Noční útlum teploty se po celé otopné období dosahuje vyřazením konvekční soustavy s otopnými tělesy z provozu. Ani při nejnižších nočních venkovních teplotách nehrozí zamrznutí konvekční soustavy. Při obvyklém rozdělení tepelných ztrát připadá na podlahové vytápění 50 až 70 % a na dodatkovou otopnou plochu 50 až 30 %.

Setrvačnost podlahového vytápění se projevuje obzvláště nepříznivě v přechodném období a proto je toto kombinované řešení vhodnější. Konvekční okruh s otopnými tělesy se však může regulovat i ekvitermně se zařazenou trojcestnou armaturou a podlahová otopná plocha rovněž tak s použitím

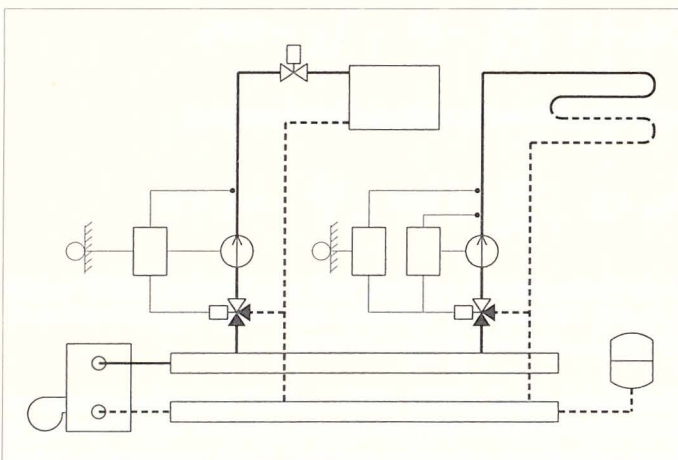
nepřetržitého předsměšování. Zdroj tepla se pak může provozovat s konstantní teplotou např. 85 °C (obr. 7).

## 3. PODLAHOVÁ OTOPNÁ PLOCHA JE STABILNĚ TEMPEROVANÁ

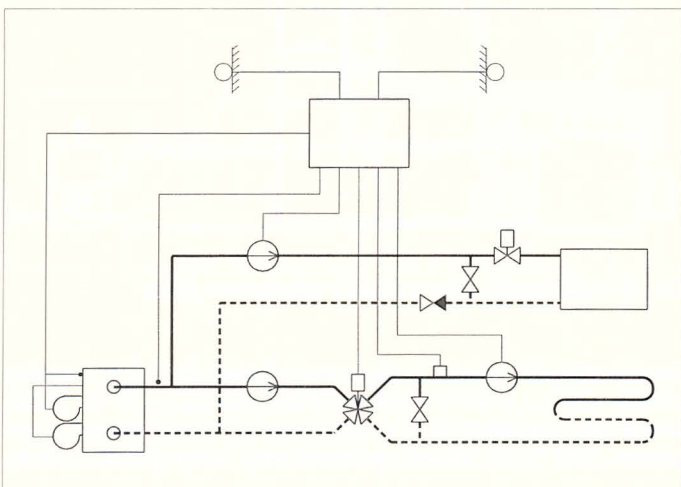
V některých případech se *podlahové vytápění využívá pouze k temperování* podlahy. Je to např. v koupelnách, lázních a v krytých bazénech. Zde má podlahové vytápění dva úkoly. Jedním je zlepšení pocitu tepelné pohody a druhým urychlení vysušení podlahy. Tepelné ztráty hradí zcela vytápění a event. klimatizace se samostatnou regulací. Podlahové vytápění pouze temperuje podlahu na konstantní teplotu např. shodnou s teplotou vody v bazénu. Teplota přívodní otopné vody se reguluje na konstantní hodnotu bez ohledu na venkovní teplotu.

Na obr. 8 je schéma, kde výstupní teplota kotle je řízena regulací dvoustupňového hořáku, klasická otopná soustava je napojena přímo a okruh nízkoteplotního vytápění je napojen přes čtyřcestnou směšovací armaturu, s možností ovládat čerpadlo. Otopná soustava je vybavena přepouštěcím ventilem a okruh nízkoteplotního vytápění má nastaven předběžný poměr směšování ruční regulační armaturou.

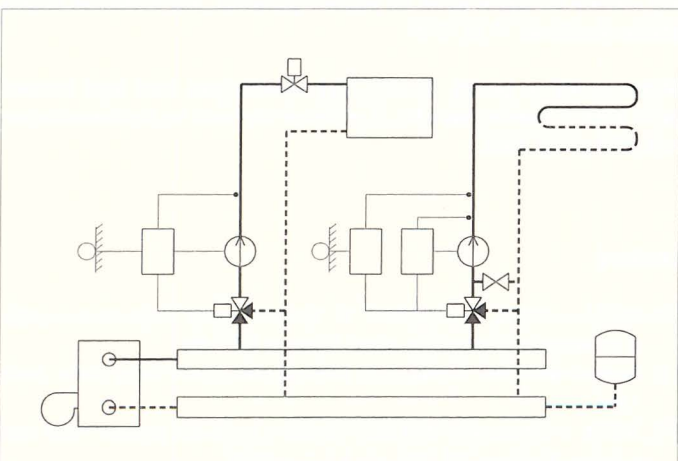
*Temperování podlahové* otopné plochy slouží ke zvýšení komfortu a současně pokrývá část potřeby tepla, s kterou se však ve výpočtech nekalkuluje. U malých ploch lze využít tzv. omezovač teploty na vratné větvi, který zde reaguje na teplotu protékající otopné vody a udržuje ji na nastavené



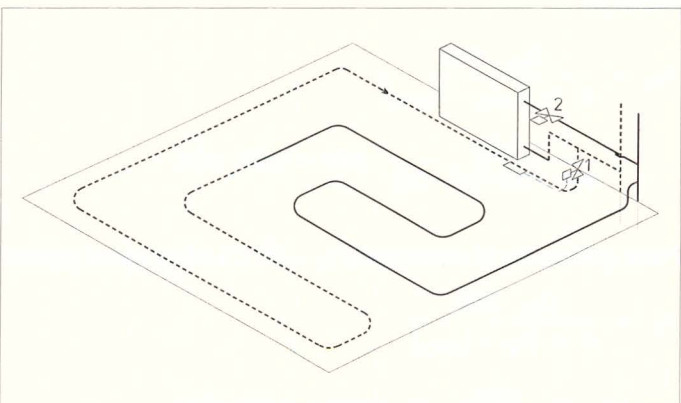
Obr. 6 Regulace kombinované otopné soustavy s kondenzačním kotlem



Obr. 8 Ekvitermní regulace kombinované otopné soustavy s využitím čtyřcestné směšovací armatury



Obr. 7 Regulace kombinované otopné soustavy s klasickým zdrojem tepla



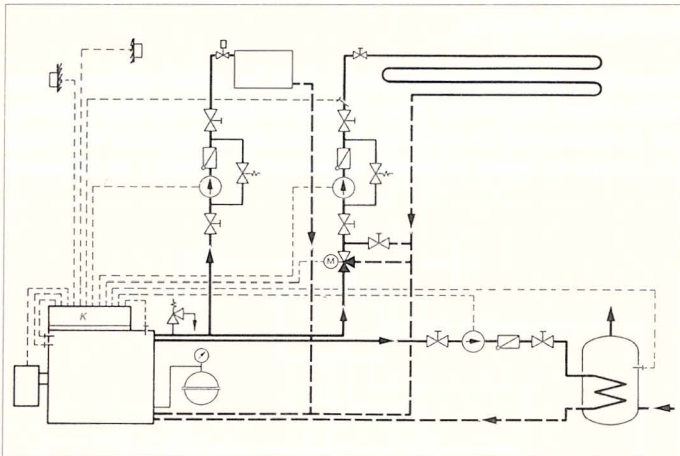
Obr. 9 Temperování podlahy s omezovačem teploty na vratné větvi

konstantní hodnotě (obr. 9). Podstatné je, že čidlo omezovače teploty snímá teplotu vody v otopném hadu. Ventil otevírá při poklesu teploty vody pod nastavenou hodnotu. Při vyšší teplotě vody, než je nastavená hodnota, je uzavřen. U armatury Honeywell-MNG „2080 WL“ je tento regulační rozsah např. 20 až 70 °C s blokováním a možným nastavením rozsahu.

Protože regulace ovlivňuje průtok vody a teplotní rozdíl, nikoli však vstupní teplotu, musí se u podlahového vytápění zvláště dbát na nepřekročení maximální dovolené povrchové teploty. Tento způsob regulace je vhodný pouze pro malé podlahové plochy do cca 5 m<sup>2</sup>, kde lze použít omezovač teploty vratné větve typu např. Honeywell-MNG „2080 WL“.

#### 4. PŘÍKLAD KONKRÉTNÍHO ŘEŠENÍ

Podívejme se blíže na řešení podle obr. 10. Kotel a okruh s otopnými tělesy jsou zde regulovány ekvitermně. Otopný okruh podlahového vytápění je regulován rovněž ekvitermně avšak kvalitativně přes trojcestný směšovací ventil. Protože jde o soustavu s nízkoteplotním kotlem (nikoli s kondenzačním) musí být zařazen nad trojcestný směšovací ventil ještě pevný zkrat.



Obr. 10 Kombinovaná otopná soustava s nízkoteplotním kotlem

Okruh podlahového vytápění pracuje s max. výkonem  $Q_{PO} = 8 \text{ kW}$  s teplotou přívodní vody  $t_{w1PO} = 40 \text{ °C}$  a teplotou zpětné vody  $t_{w2PO} = 30 \text{ °C}$ . Teplota kotlové vody nepřesáhne 70 °C a teplotní spád na otopných tělesech je projektován 70/60 °C. Na základě předchozích údajů určíme jednotlivé průtoky.

Pro střední teplotu vody v podlahové otopné ploše  $t_{mPO} = 35 \text{ °C}$  je měrná tepelná kapacita vody  $c = 4180 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$  a objemový průtok touto otopnou plochou je

$$V_{PO} = \frac{Q_{PO} \cdot 3600}{\rho \cdot c \cdot (t_{w1PO} - t_{w2PO})}$$

$$= \frac{8000}{944 \cdot 4180 \cdot (40 - 30)} \cdot 3600 = 0,693 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Průtok směšovačem při střední teplotě  $t_{mS} = 50 \text{ °C}$  a měrné tepelné kapacitě

$$V_S = \frac{Q_{PO} \cdot 3600}{\rho \cdot c \cdot (t_{w1} - t_{w2PO})}$$

$$= \frac{8000}{988 \cdot 4183 \cdot (70 - 30)} \cdot 3600 = 0,174 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Přes směšovací ventil tak protéká max. 1/4 celkového průtoku podlahovou otopnou plochou. Podle tohoto malého průtoku se dimenzuje směšovací ventil a tak dosáhneme regulovatelnosti v celém regulačním rozsahu a zároveň i stability. Paralelně ke směšovači musí být pevný zkrat, kterým protéká  $693 - 174 = 519 \text{ l/h}$ . Zde je tedy vhodné do pevného zkratu navrhnut vyvažovací ventil, na kterém nastavíme požadovaný průtok. Do přívodní větve je vhodné dát čidlo pro omezení teploty, tak aby v případě překročení přípustné maximální teploty vody tekoucí do podlahy okamžitě zavřel směšovací ventil a současně vypnulo oběhové čerpadlo okruhu podlahového vytápění.

Regulace přednostního ohřevu TUV spočívá ve vypnutí oběhových čerpadel obou otopných okruhů, uzavření trojcestného směšovacího ventilu a spuštění čerpadla TUV.

Tlaková ztráta části soustavy s proměnným průtokem nechť je například určena takto:

- kotel  $\Delta p_k = 400 \text{ Pa}$ ,
- úseky přívodní a vratné větve od kotle k směšovacímu ventilu  $\Delta p_u = 600 \text{ Pa}$ .

Společně získáváme tlakovou ztrátu částí potrubní sítě s proměnným průtokem  $\Delta p_{var} = 1000 \text{ Pa}$ .

Autoritu ventilu volíme v tomto případě min.  $P_V = 0,5$  a pak je požadovaná tlaková ztráta směšovacího ventilu

$$\Delta p_{VS} = P_V \cdot \frac{\Delta p_{var}}{1 - P_V} = 0,5 \cdot \frac{1}{1 - 0,5} = 1,0 \text{ kPa},$$

$k_{VS}$  hodnota směšovacího ventilu by měla být maximálně

$$k_{VS} = V_S \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_o}{\Delta p_{VS}}} = 0,174 \cdot \sqrt{\frac{100}{1}} = 1,74 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Z návrhového diagramu vybereme ventil s  $k_{VS}$  hodnotou nejbližší hodnotě 1,74 m<sup>3</sup>/h. Tím bude např. směšovací ventil RV 102 ELA 3513-16/140-15, DN 15 s  $k_{VS} = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$  při  $\Delta p_o = 100 \text{ kPa}$ .

Kombinované otopné soustavy většinou vyžadují dva oddělené okruhy, neboť klasické vytápění s otopnými tělesy a podlahové vytápění pracuje za jiných hydraulických a teplotních podmínek. Použití jednoduchého hydraulického napojení podlahové otopné plochy na soustavu přes omezovač teploty vřazený do zpětné větve lze pouze v případech, kdy podlahová otopná plocha nepřekročí 10 až 15 m<sup>2</sup>.

Mějme rovněž na paměti, že vždy když nemáme jako zdroj tepla kondenzační kotel či tepelné čerpadlo, je potřebné navrhnu ke směšovací armatuře ještě pevný zkrat.

#### Literatura:

- [ 1 ] BAŠTA, J., DRKAL, F., KOTRBATÝ, M.: Vytápění – sálavé a teplotvzdušné vytápění průmyslových a občanských staveb. Publikace STP 1998
- [ 2 ] Buderus Heiztechnik: Handbuch für heizungstechnik. Beuth Verlag GmbH, Berlin 1994
- [ 3 ] BAŠTA, J.: Dimenzování směšovacích armatur a hydraulické propojení zdroje tepla s otopnou soustavou. VVI 1999, roč. 8, č. 2, s. 84-88
- [ 4 ] Firemní podklady obchodního zastoupení I. Hovorková – Honeywell-MNG. ■ ■

robatherm   
the air handling company

*Zkušenosti, inovace a kvalita  
potvrzují naši kompetenci*



VÝHRADNÍ ZÁSTUPCE PRO ČR *centrála*

OK-Puls s. r. o., Ječná 29a,  
P. O. BOX 90, 621 00 Brno  
tel.: 05-72 64 313, 314, 315  
tel./fax: 05-72 64 310 (zázn.)  
e-mail: ok-puls@ok-puls.anet.cz

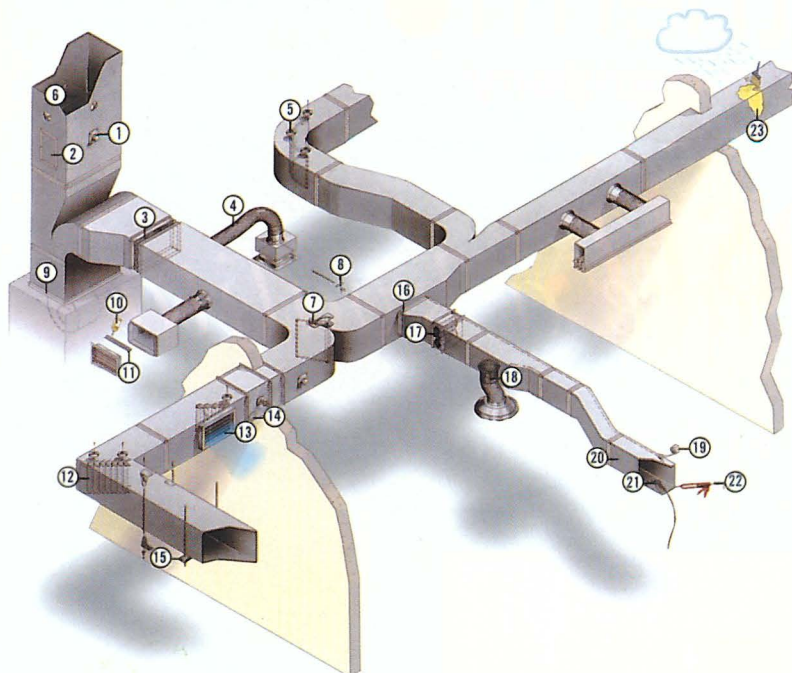
*pobočka*

5. května 35, 140 00 Praha 4  
tel./fax/zázn.: 02-43 61 36  
mobil: 0603-45 05 92  
e-mail: ok-puls.praha@iol.cz

VÝHRADNÍ ZÁSTUPCE PRO SR

OK-Puls Slovensko s. r. o.,  
Galvaniho 12, 821 04 Bratislava  
tel./fax/zázn.: +421-7-43 41 50 55  
e-mail: ok-puls.bratislava@inecnet.sk





# P O M O K VZDUCHOTECHNIKA

**P3ductal**  
preinsulated aluminium ducts system

System P3ductal je určený k výrobě izolovaných hliníkových rozvodů.

Jeho technické a konstrukční vlastnosti i náklady odpovídají potřebám projektování a výroby moderního vzduchotechnického zařízení.

## Nabízíme

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

## Zajišťujeme

- poradenství • podklady pro projektování • školení v tuzemsku
- výrobu a montáž VZT potrubí

## Kontaktní adresa:

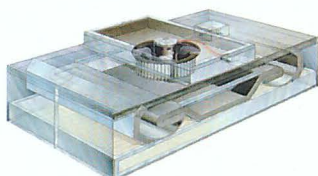
**POMOK - VZDUCHOTECHNIKA**, Spojovací 6, 190 00 Praha 9  
Tel./fax: (02) 683 41 68, 66 31 03 79



# ECENA TRION



## VZDUCHOVÉ FILTRAČNÍ PŘÍSTROJE



**Laminární HEPA** - čisté prostory a zóny

**Elektrostatické** - bytové, potrubní, komorové  
- kompaktní, závěsné

**Sorbční** - kompaktní (volně závěsné)

**Mechanické** - mobilní

**Patronové** - stabilní - čisticí systém s rotační tryskou



**ECENA, s.r.o.**

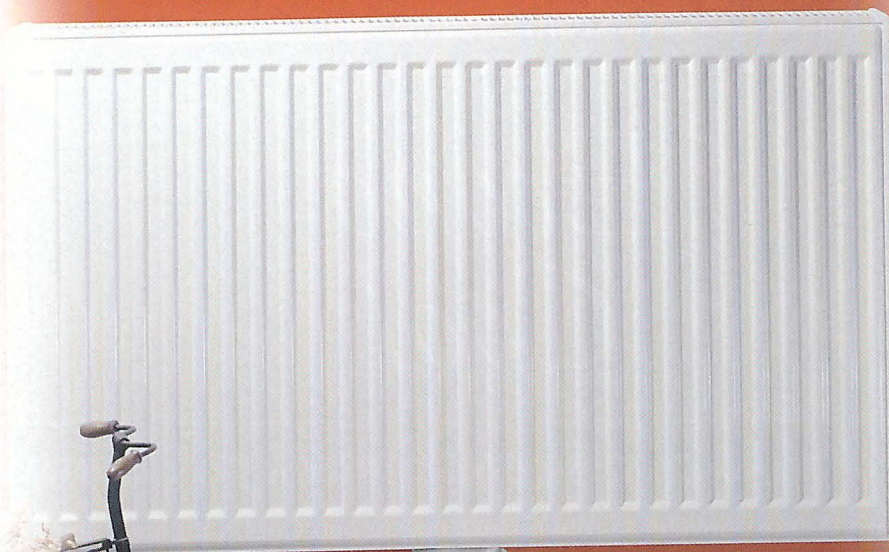
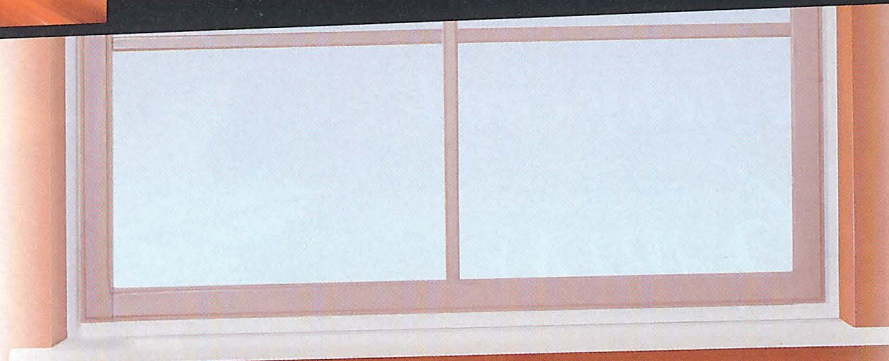
Dubská 437  
463 13 Liberec 23

tel.: (048) 513 00 10  
fax: (048) 513 00 11

e-mail: [ecena@ecena.cz](mailto:ecena@ecena.cz)  
<http://www.ecena.cz>



RADIK VKC



TEPLO  
PRO VÁS

 **KORADO**<sup>®</sup>

info line: 0800 111 506  
<http://www.korado.cz>  
e-mail: [info@korado.cz](mailto:info@korado.cz)

**MTECH<sup>®</sup>** s.r.o.

**MITSUBISHI  
ELECTRIC**  
KLIMATIZACE

*Neobyčejně tichý chod*

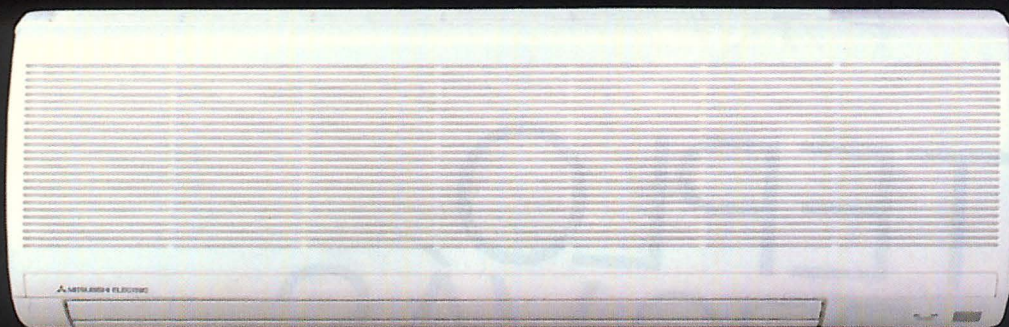
*jen 26 dB(A)*

Nové modely klimatizačních jednotek Mitsubishi Electric MS(H) – 07/09RV a MS(H) – 12RV Vám nabízejí špičkové parametry hlučnosti. Hladina hluku u těchto nových jednotek je pouhých 26 dB(A) a 29 dB(A)! V porovnání s předchozími modely byla tak snížena hladina hluku u modelu MS(H) – 07/09RV o 3 dB(A) a u modelu MS(H) – 12RV o 4 dB(A). Mimořádně tichý provoz a pohodlná obsluha – to jsou přednosti Mitsubishi Electric Quality.

*Econo  
Cool*

*Praktický & energeticky výkonný*

Specifická funkční vlastnost nového výrobku označená Econo Cool Vám bude šetřit elektrickou energii (až o 20 %) při zachování pohodlné obsluhy a komfortního klima. Energetická úspora a hospodárny provoz - to jsou další přednosti, které Mitsubishi Electric Quality nabízí.



Mitsubishi Electric  
Quality

### Symbol dokonalosti

U firmy Mitsubishi Electric se výjimečnost stala tradicí a tento emblém je symbolem úsilí, které jsme věnovali tomu, aby se naše výrobky staly průmyslovými standardy. Každá klimatizační jednotka firmy Mitsubishi Electric je výsledkem usilovného výzkumu, nepřetržitých zkoušek i našeho odhodlání dělat vše lépe, než kdykoliv předtím.

# Klimatizace nákupních center

## Air-conditioning of shopping centers

Ing. Jiří PETLACH

V posledních pěti letech byl zaznamenán velký rozmach výstavby velkých obchodních center, který je dán především nově se vytvářejícím životním stylem obyvatelstva, u kterého je především vidět nedostatek času a necht investovat volný čas do shánění různých životních potřeb. Proto tento trend, který je ve vyspělých zemích západní Evropy běžný, vyvolal potřebu vybudování rozsáhlých nákupních center s veškerým technickým zázemím, snadnou dopravní dostupností, eventuálně s relaxačním centrem. V tomto duchu některé obchodní řetězce působící v Evropské unii se rozhodly vybudovat i v České republice obdobná centra. Vzhledem k tomu, že některé společnosti si nechávají projektovou dokumentaci (zvláště určenou pro stavební povolení) zpracovávat u českých projekčních firem, je možno na základě těchto projektů a následných realizací shrnout některé zkušenosti při navrhování těchto nákupních a kulturních center.

### 1. VLASTNÍ OBJEKTY HYPER- A SUPERMARKETŮ

#### 1.1 Obecná charakteristika

Tato obchodní centra se vesměs dělí na několik objektů, přičemž vlastní hypermarket má dominantní roli a ostatní objekty (které mohou mít další nájemce či vlastníky) doplňují strukturu prodejního sortimentu a umocňují prodejní sílu daného uskupení. Proto tato centra je možno rozdělit do jednotlivých částí, které dle charakteru daného obchodního řetězce, mohou být buď zvýšeny či potlačeny.

Obdobná nákupní střediska vznikala v naší zemi již dříve, zvláště na okrajových sídlištních velkých měst avšak od „dnešních“ center se liší v následujícím:

- dříve tato střediska byla určena především pro obyvatele dané lokality a proto postrádala dopravní návaznosti (parkoviště, návaznost na hromadnou dopravu);
- dominantní nákupní plochy tvořily obchody s potravinami do plošné výměry 2000 m<sup>2</sup> s dovozem veškerého zboží a velkými skladovacími plochami;
- obchodní plochy s potravinami byly doplňovány sortimentem služeb;
- absence drobných obchodních ploch pro prodej kvalitního spotřebního zboží.

Na rozdíl od těchto sídlištních nákupních středisek dnešní nákupní centra charakterizují tyto znaky:

- Dominantní prodejní plocha hypermarketu s 8000 až 20 000 m<sup>2</sup> prodejní plochy a dále se 4000 až 10 000 m<sup>2</sup> zázemím, které má nejen administrativní části, technické části (strojovny), sklady, ale i přípravnou a vlastní výrobu prodáváného sortimentu.
- Blok malých středních obchodních ploch a butiků s rozmanitým prodejním sortimentem a s centrální pasáží.
- Blok restauračních a kavárenských zařízení.
- Kulturně relaxační blok, který dle typu obchodního centra může skládat buď z kin či víceúčelových sálů, aquaparku apod., tj. prostoru, který umožňuje „přitáhnout“ do dané lokality další potenciální zákazník.
- Rozsáhlé parkovací plochy pro 1500 až 3000 automobilů a pokud možno snadná dostupnost hromadnou dopravou.

Stavební program a rozsah prvotních investic jsou závislé na investori celé akce a jeho kapitálové síle, neboť z tohoto hlediska je možno rozdělit nově budované obchodní plochy na typy:

- Obchodní centrum staví dominantní obchodní řetězec s tím, že pro něho je hlavní vlastní obchodní plocha ostatní plochy slouží pro menší subjekty, které mají podpořit jeho prodejní aktivity. To znamená, že vlastní obchodní plocha je zcela vybavena a ostatní plochy jsou připraveny pro ostatní nájemce či nové majitele ostatních ploch. Tyto plochy jsou však pouze omezeně vybaveny, většinou jsou na hranice jednotlivých pronajimatelných ploch pouze přivedena média (teplo, elektrická energie, někdy i chlad), přičemž vlastní strojní vybavení si dodává nájemce prostoru (jednotlivé možné systémy jsou uvedeny v kapitole 3).
- Obchodní centrum staví určitá investiční společnost, která veškeré plochy pronajímá (vč. tzv. dominantního nájemce) a celý komplex pronajímá a spravuje. Rozsah základního vybavení je odvislý od kapitálové síly jednotlivých investorů a jejich obchodní strategie. V zásadě však si každý nájemce hradí veškeré spotřebované energie sám.

#### 1.2 Dimenzování vytápění, větrání a klimatizace jednotlivých obchodních center

Zařízení se dimenzuje podle venkovních a místních podmínek. Venkovní podmínky jsou dány architektonickým řešením pláště objektů, ale ze zkušenosti lze říci, že vlastní obchodní plochy příliš neovlivňují, neboť míra zasklení nebývá příliš vysoká. Pokud bývají obchodní plochy nějakým způsobem přirozeně osvětlovány světly jsou světly navrženy především z požárních požadavků (odvod tepla a kouře).

Pokud investorem je i dominantní uživatel prostoru, nebývá zvykem, aby příliš z dodržení optimálních mikroklimatických podmínek slevoval a často tyto optimální mikroklimatické podmínky bývají součástí obchodní strategie dané obchodní společnosti. Z hlediska teplot v zimním období se vesměs u prodejních ploch uvažuje s teplotou 19 ± 2 °C, v letním období 24 ± 2 °C. U některých obchodních řetězců je vnitřní teplota v letním období vázána na teplotu vnější, kdy se předpokládá vnitřní teplota o 6 až 10 K nižší než je teplota vnější. Je nutno pamatovat na specifické nároky v zóně pokladen, kdy se doporučuje tento prostor řešit samostatným klimatizačním zařízením s možností nastavení teploty v této zóně odlišné od ostatních prostor hypermarketu. Vlhkost vzduchu se vesměs v hypermarketech nesleduje, neboť se předpokládá, že vlhkost produkovaná návštěvníky je dostačující. Výjimku tvoří prostor výroby a zpracování čerstvých potravin, kde měrná vlhkost by neměla překročit určitou mez (např. 10 g/kg suchého vzduchu).

Výměny vzduchu jsou vesměs vztahovány na předpokládané počty osob v jednotlivých prostorách a jsou odvislé od příslušných standardů v jednotlivých zemích. Na našem území je to 30 m<sup>3</sup>/h na osobu, v západních zemích od 12,5 až 25 m<sup>3</sup>/h. Při návrhu průtoku vzduchu by se měla vzít v úvahu výška objektů, i když obsazenost je vztažena na 1 m<sup>2</sup> podlahové plochy. V prodejních prostorách hypermarketů je nutno uvažovat následující obsazenosti

- ☐ zóna prodeje potravin 4 m<sup>2</sup>/1 osoba;
- ☐ zóna prodeje drogistického zboží 5 m<sup>2</sup>/1 osoba;

- zóna prodeje textilu 5 m<sup>2</sup>/1 osoba;
- zóna prodeje elektro 6 m<sup>2</sup>/1 osoba;
- zóna prodeje drobného zboží 6 m<sup>2</sup>/1 osoba;
- zóna pokladen 2 m<sup>2</sup>/1 osoba.

Z hlediska tlakových poměrů je nutno předpokládat v celém prostoru mírný přetlak s tím, že v místech s možným vývinem pachů bude zajištěn mírný podtlak (zóna prodeje pečiva, drogerie apod.). Protože však vzhledem k tomu, že je v těchto nákupních centrech řízen především přívod vzduchu do jednotlivých míst a odsávání je pouze pod stropem na několika místech dle rozmístění klimatizačních jednotek, je tento požadavek podtlaku řešen pouze potlačením přívodu vzduchu do dané prodejní zóny.

Distribuci vzduchu je nutno podřídit interiéru prostoru a dále různému pracovnímu rozdílu teplot přiváděného vzduchu, který se pohybuje v rozmezí 6 až 10 K od teploty v prostoru. V posledních letech se dává přednost především velkým stropním výústím s vířivým výstupem vzduchu s možností dálkového nastavení lopatek. Výjimku v distribuci vzduchu tvoří přívod čerstvého vzduchu do prostoru chlazených a mrazených potravin, zvláště pultových chladicích zařízení, kdy je nutno dbát na to, aby přívodní vzduch „nevymýval“ prostor chladicích zařízení s potravinami a nezvyšoval teplotu v chladicím boxu. Proto v tomto případě je navržen horizontální přívod vzduchu.

Celkový průtok přiváděného vzduchu je odvislý od tepelné zátěže, která vzniká v daném prostoru (vnější zátěž není většinou dominantní). Z těchto zátěží je nutné především s osvětlením, které se dělí na základní a dekorativní. Obecně platí, že čím je menší prodejní plocha, tím je plošné tepelné zatížení od obou typů osvětlení větší.

Typ prodejní plochy	Plošná výměra [m <sup>2</sup> ]	Tepelná zátěž od osvětlení [Wm <sup>-2</sup> ]
hypermarket	více jak 4000	60
supermarket	1000 až 4000	70
střední obchodní plocha	300 až 1000	90
malá obchodní plocha	150 až 300	90
velký butik	90 až 150	100
střední butik	30 až 90	120
malý butik	do 30 m <sup>2</sup>	150

K tomuto tepelnému zatížení od osvětlení a od osob je nutné dále uvažovat i ostatní specifické tepelné zisky vlivem prodáváného sortimentu. Například pro prostor prodeje svítidel je nutno uvažovat dalších cca 100 W/m<sup>2</sup>, pro oddělení prodeje audio a video 180 W/m<sup>2</sup>.

Dalším specifickým technologickým vybavením hypermarketů, zvláště prodeje potravin je chladicí nábytek. Je nutno přistupovat k němu ze dvou hledisek.

- a) Buď jsou chladicí zařízení (kompresory se vzduchem chlazenými kondenzátory jsou součástí chladicích skříní) umístěny přímo na prodejní ploše a je nutno předpokládat z pohledu tepelných zisků, že kondenzační teplo zůstává v prodejní ploše. Je nutno si uvědomit, že chladicí zařízení pracují s nízkými výparnými teplotami, a proto elektrické příkony kompresorů jsou vyšší než u standardního klimatizačního zařízení tzn. že „topný faktor“ s ohledem na produkci chladu je nutno uvažovat 1,5 až 2 dle typu chladicího nábytku. Toto je však problém menších prodejních ploch nebo ploch s nedodatečným vybavením chladicí technikou.
- b) Nebo výroba chladu pro potravinářské účely je umístěna v samostatné strojovně chlazení a vyrobený chlad je distribuován chladivem nebo

solankou k chladicímu nábytku. V tomto případě je možno dle typu chladicího nábytku uvažovat i určitý výsledný chladicí efekt, který je možno zahrnout do tepelné bilance obchodních ploch

### Výrobně administrativní zázemí hypermarketu

Pro zajištění vlastního prodeje i omezenou výrobu potravinářského zboží je nutno zajistit optimální mikroklimatické podmínky doplňkových provozů a výrobně administrativního zázemí. Níže jsou uvedeny charakteristické prostory tohoto zázemí s uvedením základních požadavků na řešení mikroklimatu v nich.

- Provozně administrativní zázemí*  
Vesměs bývá vybaveno rozsáhlou počítačovou sítí. Kancelářské provozy bývají většinou více obsazeny než standardní administrativní provozy. Proto je nutno počítat prakticky se 6 až 7 m<sup>2</sup> na jednoho pracovníka s minimálně jedním osobním počítačem 300 W. V tomto případě je nutno uvažovat současnost provozu  $i = 1$ . Vzhledem k větší kumulaci osob a výpočetní techniky je vhodné prostory chladit na  $t_i = \max. 25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Z důvodu velké vnitřní měrné zátěže vzhledem k vnějším tepelným ztrátám zvláště v přechodném období, je nutno zajistit odvod těchto tepelných zisků po celý rok (zvláště v přechodném období).
- Provozní zázemí informatiky (servery, nízkonapěťové rozvodny, UPS)*  
Opět se jedná o prostory, kde je poměrně vysoká měrná zátěž od technologie, převyšující 500 Wm<sup>-2</sup>. U těchto prostor je nutno s ohledem na provozní spolehlivost zajistit celoročně teplotu 20 až 25 °C, což opět vyžaduje použití strojního chlazení (event. kombinace vzduchového volného chlazení v zimním a přechodném období). Místnosti serverů se vyznačují poměrně stálou tepelnou zátěží se od 5 do 12 kW, přičemž s ohledem na spolehlivost systému se doporučuje chlazení řešit dvěma na sobě nezávislými systémy. Tepelné zatížení od náhradního zdroje UPS je odvislé od druhu napojení, tj. zda-li je v pohotovostním stavu nepřetržitě a dobíjení probíhá nepřetržitě nebo je zajišťováno periodicky. V 1. případě (zapojení on-line) je nutno počítat s nepřetržitou tepelnou zátěží odpovídající 8 až 10 % celkového výkonu zdroje uvedeného v kVA. Vlastní nízkonapěťová rozvodna nemá větší tepelné zisky pokud v ní není umístěna UPS.
- Vysokonapěťové zdroje*  
Vesměs se jedná o trafostanici, vysokonapěťovou rozvodnu a diesel agregát. V tomto případě půjde o standardní řešení energobloku s odvodem zbytkového tepla pokud možno přirozeným způsobem. Orientačně je možno stanovit tepelné zisky od této technologie dle následujících pravidel:
  - Trafostanice: do 3 % výkonu transformátorů;
  - Náhradní zdroj: veškeré tepelné zisky odpovídající cca 1,4 násobku instalovaného elektrického výkonu a dělí se na teplo:
    - sáláním od dieselagregátu;
    - předávaném chladičem;
    - výfukových plynů.

### Skladové plochy

Jelikož stavebně mají skladové plochy většinou stejnou konstrukční výšku jako vlastní obchodní plocha, je nutno zvláště v zimním období zajistit rozrušení teplotních vrstev a zajistit tak co nejmenší teplotní gradient. Výměny vzduchu se většinou volí minimální, větrání je navrhováno většinou podtlakové. Vytápění je většinou navrhováno teplovzdušné s přívodem vzduchu kolmo dolů, dále ke snížení teplotního gradientu jsou navrhovány stropní cirkulační ventilátory či jiná zařízení zajišťující promíchání vzduchu v prostoru.

### Přípravy a výroba některých druhů potravin

Jedná se především o balení a zpracování masa a drůbeže, pekárnu, cukrárnu popř. pizzerii. Veškeré tyto plochy by měly být větrány podtlakově tak,

aby se pachy nešířily po prodejní ploše. V prostorách balení a zpracování masa a drůbeže je nutno respektovat naše veterinární předpisy a je zde nutno dodržet celoročně teplotu 10 až 12 °C, větrání s ohledem na tento fakt postačuje s intenzitou výměny 2 h<sup>-1</sup>.

V cukrárně v případě výroby a zpracování vaječných žloutkových krémů je nutno zajistit teplotu max 20 °C (zabránění šíření bakterií salmonely), což vyžaduje většinou celoroční chlazení. Výměny vzduchu se navrhují s ohledem na varné plochy pro výrobu krémů, kde se předpokládá odsávání cca 1000 až 1200 m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>/1 m<sup>2</sup> varné plochy.

V pekárně je nutno počítat s odsáváním v prostoru pecí (2000 až 5000 m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup> na jednu pec v závislosti na její velikosti a druhu).

Úpravu mikroklimatu je nutno zajišťovat čerstvým vzduchem (nepoužívat cirkulační jednotky, u kterých vlivem úletu prachu z mouky odchází k zanášení filtrů a zalepení výměňkových ploch). V pizzerii je nutno především zajistit intenzivní odsávání nad velkokapacitními fritézami a smažicími pánvemi, kde je nutno zajistit odsávání min. 1500 až 1800 m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup> na 1 m<sup>2</sup> smažicí plochy a 2000 m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup> na 1 pec.

Podle standardů některých společností se do těchto prostor nuceně vzduch nepřivádí, nýbrž je sem přiváděn podtlakem z obchodní plochy. Naše hygienické služby se tomuto řešení brání a požadují samostatně větrané celky. Vlastní řešení bloku připraven záleží na důslednosti hygienické služby prosadit tento požadavek.

### Sociální zázemí

Sociální zázemí zaměstnanců (velkokapacitní šatny, WC, umývárny, ošetřovny, denní místnosti, kuřárny apod.) je nutno řešit dle místních hygienických předpisů pro tyto místnosti. Tyto předpisy se většinou neliší od standardů jednotlivých obchodních společností.

## 2. POPIS NĚKTERÝCH SYSTÉMŮ U VYBRANÝCH OBCHODNÍCH SÍTÍ

Jak bylo výše uvedeno, rozsah vybavení techniky prostředí je odvislé od investiční síly investora a jeho obchodní strategie. Proto rozsah vybavení techniky prostředí se značně liší v tomto odstavci jsou na několika konkrétních případech uvedeny možnosti celkové koncepce řešení. Téměř všechny mají společné to, že je možno buď přímo či nepřímo měřit spotřeby energií a tím vyhovět snaze o maximální hospodaření s energiemi.

### 2.1 Systémy s minimální investičními náklady na techniku prostředí

Nejjednodušší variantou je vybudování obchodní plochy, kam je přivedena pouze elektrická energie, pitná voda, kanalizace, event. zemní plyn. Jedná se většinou o investiční akce z obchodního hlediska riskantní, kdy investor není zcela přesvědčen o návratnosti investice, a proto se snaží veškeré výdaje snížit.

V praxi jde o holou jednopodlažní stavbu, kdy ve stavební části jsou připravena místa pro umístění klimatizačního a vytápěcího zařízení, kdy jsou provedeny průchody ve střešním plášti pro nasávání čerstvého vzduchu s následujícím odvodem i pro dopravu energií. V tomto případě se předpokládá použití kompaktních klimatizačních zařízení ve střešním provedení, s minimálními nároky na dobu instalace a montáž. Pro chlazení kondenzátů klimatizačních jednotek se používá venkovního vzduchu.

Vyšším stupněm tohoto systému je tzv. systém smyčky stálé teploty, který se používá především u rozsáhlejších a komplikovanějších staveb, neumož-

ňujících umístění jednotlivých klimatizačních zařízení na střeše objektu (popř. z důvodů bezpečnosti je též omezen rozvod zemního plynu po budově). Hlavním článkem tohoto systému je přivedení do každé nájemní plochy teplotně nízkopotenciálního rozvodu vody, která má v letním extrému teploty 32/37 °C a v zimním extrému 12/17 °C. Z hlediska investora je nutno vybudovat zdroj tepla pro tepelnou dotaci této teplotní smyčky v zimním období a pro letní provoz s napojením na chladicí věž. Tato teplotní smyčka předpokládá, že každý nájemce jednotlivého prostoru si svou obchodní plochu vybaví vlastním tepelným čerpadlem typu voda-vzduch, přičemž kondenzátor bude právě připojen na tuto teplotní smyčku.

Dále k tomuto tepelnému čerpadlu je přiveden čerstvý filtrovaný a tepelně předem upravený vzduch (v zimě o teplotě cca 16 °C, v letním období o teplotě odpovídající venkovnímu stavu vzduchu) s následným odvodem. Průtok čerstvého vzduchu odpovídá minimálnímu požadavku dle hygienických směrnic. Tento systém je velmi výhodný pro investory jak z hlediska prvotních investičních nákladů, tak i z hlediska provozních nákladů na rozvodu a tepelnou úpravu vody v teplotní smyčce.

Mezi nesporné výhody pro investora patří:

- a) nižší investiční náklady do zdroje tepla (cca o 25 %);
- b) nižší investiční náklady do zdroje chladu omezující se pouze na chladicí věž (cca o 60 %);
- c) nižší investiční náklady do rozvodů teplotní smyčky (není potřeba izolace);
- d) možnost uzavření přísunu médií pro konkrétního nájemce;
- e) v případě velkého obchodního víceposchoďového centra s množstvím podzemních prodejních ploch předávání tepla a chladu mezi jednotlivými prostorami (obdoba třítrubkového systému VRV). Pro uživatele a nájemce tento systém tak výhodný není, neboť je zatížen velkou vstupní investicí. Jako charakteristický příklad tohoto řešení je obchodní galerie Myslbek v Praze 1.

### 2.2 Systémy s vyššími investičními náklady na techniku prostředí

Do tohoto odstavce je možno zahrnout takové systémy, kdy se investor podílí na zajištění mikroklimatu v jednotlivých obchodních plochách více jak 50 % investičních nákladů.

Představitelem nižšího stupně těchto systémů je systém, kdy investor v plné míře zajistí jednotlivým nájemcům veškeré potřebné energie. Typickým příkladem je např. řešení obchodních ploch nákupní pasáže obchodního centra CARREFOUR v Plzni.

V tomto případě jsou na hranici jednotlivých obchodních buněk přivedena veškerá média (čerstvý vzduch, chlad, teplo a dále pitná voda, elektřina apod.). Veškeré přípojky energetických médií jsou opatřeny uzavíracími ventily a měřičem spotřeby. Vlastní rozvody tepla, chladu a čerstvého vzduchu v obchodní ploše jdou na vrub nájemce dostatečně energetické zdroje (např. plynová kotelná produkující topnou vodu resp. výměňkové stanice, strojovna chlazení vč. agregátů) zajišťuje v rámci prvotní investice investor. Tento systém má nespornou výhodu v rámci komerčního využití daného obchodního centra. Jedná se o to, že lze rozdělit veškerou plochu na určité obchodní moduly, což je nejmenší plocha, kterou lze využít k obchodním účelům. Do těchto obchodních modulů jsou vždy přivedena média s měřením spotřeby. Toto modulové uspořádání umožňuje větší variabilitu pronájmu obchodních ploch vč. slučování více obchodních modulů do větších prodejních ploch.

Čerstvý vzduch resp. i odvod vzduchu jsou u tohoto systému zajištěny v nezbytně nutném množství, které vesměs odpovídá hygienickému minimu. I když se tento čerstvý vzduch přivádí do obchodních ploch tepelně neupraven, vzhledem k tepelným zátěžím v prostoru a minimálním tepelným

ztrátám, je nutno zajistit dostatečné množství chladu v zimním a přechodném období, neboť hygienické průtok vzduchu není schopno eliminovat veškeré tepelné zisky.

Vyšším stupněm těchto systémů o vyšší investiční náročnosti jsou z hlediska investora plochy, které jsou z hlediska obchodní strategie jednoznačně definovány prostorem a přibližným sortimentem prodáváného zboží. V těchto případech při vyšší solventnosti investora jsou zajištěny jak zdroje energií, tak i klimatizační jednotka pro tento prostor.

Jako typický příklad tohoto systému jsou nákupní střediska fy EXCALIBUR v Hatích u Znojma. V tomto případě investor zajišťuje v rámci stavby pro každou nákupní prostora samostatnou klimatizační jednotku, která dopravuje do prostoru obchodní plochy dostatečné průtok vzduchu a v takové kvalitě, aby byly eliminovány veškeré tepelné zisky a ztráty a v prostoru bylo zajištěno odpovídající mikroklima. V tomto případě jsou pro každou obchodní plochu připraveny nástřešní klimatizační jednotky typu ROOF TOP se vzduchem chlazenými kondenzátory přímého chlazení a plynovými ohříváči přiváděného vzduchu. Protože tyto jednotky ROOF TOP nezajišťují odsávání vzduchu, je pro tento účel do každé obchodní plochy osazen víceotáčkový odsávací ventilátor.

Rozvody vzduchu vč. distribučních elementů si zajišťuje příslušný nájemce sám dle dispozičního řešení příslušné nájemní plochy.

Nejvyšším stupněm vybavenosti obchodního prostoru je kompletní zajištění mikroklimatu konkrétní obchodní plochy již v prvním vybavení; aplikuje se v tom případě, pokud je známo jednoznačné rozčlenění obchodní plochy včetně zázemí pro skladování, pro výrobu a zpracování polotovarů apod., sociální a administrativní činnost. To znamená, že bude znám konkrétní uživatel. V praxi si majoritní uživatel daného obchodního centra staví obchodní plochu sám pro sebe. Jako typický příklad je možno uvést obchodní řetězce MAKRO, TESCO, CARREFOUR apod., kdy hlavní prodejní plocha je již z hlediska techniky prostředí plně vybavena.

### 3. NĚKTERÉ VZDUCHOTECHNICKÉ SYSTÉMY NÁVAZNÝCH PROSTORŮ

Při řešení vzduchotechniky je nutno zajistit i odpovídající mikroklima v havarijních situacích jak vlastních obchodních ploch, tak ploch navazujících. Vesměs se jedná o celý systém větracích zařízení o různých výkonech, chci se však zaměřit na dvě oblasti, které v obchodních centrech hrají důležitou úlohu.

- a) Požární větrání;
- b) Větrání parkovišť.

Není možno dopodrobna rozvádět veškeré problémy, které jsou obdobné i pro ostatní stavby, neboť každé z obou témat je natolik rozsáhlé, že by si zasloužilo samostatný článek. Přesto se však stručně, ve vztahu k obchodním plochám, obou témat dotknou.

#### 3.1 Požární systémy

Obecně lze rozdělit požární systémy na:

- přetlakové větrání chráněných únikových cest;
- podtlakové větrání pro zajištění odvodu tepla a kouře.

V obou případech se jedná o vzduchotechnické systémy, které mají zabezpečit společně s ostatními profesemi bezpečný únik osob z hořícího objektu event. bezpečný zásah hasičů. Je nutno, aby se oba systémy nezaměňovaly, neboť každý z nich má jinou funkci a zajišťuje jiné tlakové podmínky po určitou dobu.

Větrání chráněných únikových cest je vždy přetlakové s nutností garantování určité míry přetlaku dle typu chráněné únikové cesty v daném prostoru. Účelem tohoto větrání je, aby v cestě pro osoby z jiných prostor (kde začíná požár) měly zajištěný bezpečný únik. Proto vzduchotechnická zařízení, která zajišťují větrání únikových cest, pracují se vzdušinami, které mají teplotně normální parametry, tj. není třeba používat zařízení odolné vyšším teplotám.

Dále se předpokládá (opět dle druhu únikové cesty), že zařízení bude v provozu jen 15 až 30 minut po uvedení do provozu.

Zcela opačným systémem je zařízení pro odvod tepla a kouře. Účelem tohoto systému je odvést kouř a zplodiny hoření tak, aby jednak se kouř nedostával do ostatních prostor (zvláště do únikových cest) a aby v pobytové zóně byl kouř natolik „zředěn“, že umožňují orientaci při pobytu osob v zakouřeném prostoru i možnost přežití osob z hlediska dýchání zplodin hoření. Proto tento systém by měl být podtlakový s přívodem čerstvého vzduchu k podlaze a odvodem kouře v nejvyšším bodě místnosti. Tyto systémy (zvláště odvodní část) pracuje s teplotami zplodin hoření až 500 °C. Doba provozu by měla být od 2 do 4 hodin, neboť se předpokládá chod zařízení i při zásahu hasičů. Proto toto zařízení by mělo odolávat požadovaným teplotám po uvedenou dobu. Oproti větrání chráněných únikových cest není podle naší nejnovější ČSN dán průtok odsávaného vzduchu.

Pro každý konkrétní případ je nutno spočítat průtok vzduchu, které závisí na materiálu (jeho hořlavosti, produkci kouře apod.), který se v prostoru vyskytuje. V případě jeho výměny či změny průtoku je nutno požární systém přepočítat. Výhodnější jsou proto západoevropské normy, které stanovují pouze typ prostoru a výšku prostoru, která má vliv na tzv. akumulaci vrstvu.

Co se týče obou systémů ve vztahu k obchodním plochám, chráněné únikové cesty se většinou vyskytují v vícepodlažních obchodních ploch. V současně budovaných obchodních centrech, které bývají většinou jednopodlažní, se především používají systémy pro odvod tepla a kouře. Tyto systémy se, pokud možno, navrhuje na bázi přirozeného odvodu kouře kouřovými klápkami. V praxi však největší chybou je zanedbání či opomenutí příslušných ploch pro přívod vzduchu u podlahy. V případě, že není možno prodejní plochy z hlediska odvodu kouře odvětrat přirozeně, je nutno postupovat při návrhu nuceného větrání dle předchozích odstavců.

#### 3.2 Parkovací plochy

Parkovací plochy v blízkosti obchodních ploch jsou většinou na volném prostranství. V centru měst jsou však při obchodních domech a středisek budovány podzemní hromadná parkoviště, které mají určitá specifika. Jedná se především o velkou výměnu cca 2 vozy na stání za hodinu. Parkovací plochy jsou většinou pro cca 1000 a více vozů.

Distribuce vzduchu a odvod zplodin od výfukových plynů jsou dány stavebně prostorovými možnostmi, které jsou u každé stavby jiné. Chci se okrajově dotknout dvou oblastí, které na dimenzování zařízení mají vliv.

##### a) Dimenzování odsávacího zařízení

Pro dimenzování zařízení v České republice platí ČSN 73 60 58 „Hromadné garáže“. Základní ustanovení změna b – 8/1989. V této normě se do základního výpočtového vztahu pro výpočet větracího vzduchu udává tzv. výpočtová emise oxidu uhelnatého jednoho vozidla v m<sup>3</sup>/h. V této normě se uvádí tato hodnota 0,5 m<sup>3</sup>/h pro jedno vozidlo, což je hodnota, která odpovídá stavu vozového parku v naší republice na úrovni roku 1985. V současné době, vzhledem k skladbě parku a ke kontrole emisí, je tato hodnota na úrovni cca 40 % udávané normované hodnotě. Proto se domnívám, že by bylo vhodné uvést hodnotu v normě na pravou míru, neboť při vhodné distribuci zařízení vycházejí značně předimenzována..

b) *Odvod tepla a kouře*

Při návrhu hromadných garáží pro zahraniční investory se vyskytuje požadavek na odvod tepla a kouře z parkoviště. Vzhledem k tomu, že česká norma ani předpis tento problém neřeší, jsou zpracovatelé projektů vesměs odkázáni na zahraniční normy a předpisy. Specifikem je fakt, že prostory hromadných garáží vzhledem k malé světlé výšce nemají žádnou akumulaci vrstvu, tudíž odvod tepla a kouře vyžaduje značné průtoky vzduchu. (Pro informaci francouzské předpisy pro světlu výšku 2,40 m požadují 500 m<sup>3</sup>/h na jedno stání). S ohledem na počet osob, které se v těchto garážích nacházejí, by bylo vhodné, aby se i tomuto problému věnovala pozornost.

Pozn. red.: Téma bylo předneseno na 14. konferenci „Klimatizace a větrání pro příští století“.



8. světový kongres CLIMA 2000

se bude konat ve dnech 15. - 18. září 2001 v italské Neapoli. Organizátorem je REHVA, evropská federace společností pro vytápění a větrání. Organizátoři upozorňují, že zvou na první a největší kongres na počátku třetího tisíciletí, který se bude týkat problematiky vytápění, větrání, klimatizace a chlazení. Jsou stanoveny tři základní směry:

1. Tvorba budov pro trvale udržitelný život – celkový pohled, integrovaný pohled architektů, techniků a lékařů, přednášky zaměřené na energii, zdraví, komfort, kvalitu života a ekonomiku. Jsou vítány přednášky, týkající se kvality ovzduší, tepelného komfortu, environmentálního modelování apod.
2. Přístroje a technologie - hlavními tématy jsou inovace v oblasti vytápění, větrání, klimatizace a chlazení. Vítána jsou sdělení o nových aplikacích, moderních zařízeních, o automatizovaném systému řízení provozu technických zařízení budov.
3. Konstrukce, řízení, kontrola. Jsou vítány přednášky o hodnocení kvality budov, o metodách hodnocení, o kvalitě životního prostředí, o managementu budov apod.

Presidentem kongresu bude Prof. Gino Moncada Lo Giudice, vicepresidentem Prof. Alberto Cavallini. Přihlášky abstrakt je třeba dodat sekretariátu do 30. dubna 2000. Ten sdělí zájemcům bližší informace o akci na adrese CLIMA 2000 – Secretariat, Via Fogazzaro, 36-20135 Milano, Italy.

(Laj)

**ELEKTRONIKA PRO KLIMATIZACI  
A VZDUCHOTECHNIKU**

**MARVAK - TC**  
Řídicí systém pro klimajednotku s tepelným čerpadlem. Zajišťuje úsporu až 2/3 elektriny na topení.  
**Nejlevnější energie je ušetřená energie!**


**MARVAK**  
Řídicí systém pro klasickou klimajednotku.

**VRE 1,5-14**  
Regulátory jednofázových ventilátorů.

**VRD 1,5-14**  
Regulátory třífázových ventilátorů.

**EO3kW**  
Regulátor elektrického ohřevače nebo topení 230V / 3kW.  
800,- Kč

**ÚSPORNÉ ZARÍZENÍ**



HI. vypínač El. předehřivač Kompressor 1. ventilátor 2. ventilátor 24V

**Vláček**

Dubrovnická 3, 150 00 Praha 5  
tel./fax: 02/5721 0375  
<http://www.vlacek.dtg.cz>

## Nové technické normy

### New technical standards

#### NORMY VYDANÉ V LISTOPADU 1999

**ČSN ISO 5725-5 (01 0251) kat.č. 56997 Přesnost (správnost a shodnost) metod a výsledků měření – Část 5: Alternativní metody pro stanovení shodnosti normalizované metody měření.**

**ČSN ISO 10012-2 (01 0941) kat.č. 57192 Zabezpečování jakosti měřicího zařízení – Část 2: Směrnice pro řízení procesů měření.**

**ČSN EN ISO 5135 (011669) kat.č. 57123 Akustika – Určení hladin akustického výkonu hluku koncových prvků, koncových jednotek a regulačních a uzavíracích součástí vzduchotechnických zařízení na základě měření v dozvukové místnosti (idt ISO 5135: 1997). Jejím vydáním se ruší ČSN EN 25135 (01 1669) Akustika – Určení akustického výkonu hluku vzduchotechnických zařízení, vzduchotechnických jednotek, klapek, ventilů pomocí měření v dozvukové místnosti z března 1997 a ČSN 12 0018 Metody měření hluku koncových prvků pro distribuci vzduchu z listopadu 1981.**

**ČSN EN ISO 14163 (01 1675) kat.č. 57026 Akustika – Směrnice pro snižování hluku tlumiči (idt ISO 14163:1998).**

**ČSN EN ISO 11690-3 (01 1680) kat.č. 57461 Akustika – Doporučené postupy pro navrhování pracovišť s nízkým hlukem vybavených stroji a zařízeními – Část 3: Šíření zvuku a predikce hluku v pracovních prostorech (idt ISO/TR 11690-3:1997).**

**ČSN EN 777-4 (06 0216) kat.č. 57500 Sestavy závěsných tmavých trubkových zářičů s hořáky na plynná paliva s ventilátorem, pro všeobecné použití vyjma domácností – Část 4: Sestava H, požadavky na bezpečnost.**

**ČSN EN 1565-1 (64 3175) kat.č. 57470 Plastové potrubní odpadní systémy (pro nízkou a vysokou teplotu) uvnitř budov – Směsi kopolymerů styrénu (SAN+PVC) – Část 1: Specifikace pro trubky, tvarovky a systém.**

**ČSN EN 1566-1 (64 3176) kat.č. 57471 Plastové potrubní odpadní systémy (pro nízkou a vysokou teplotu) uvnitř budov – Chlórovaný polyvinylchlorid (PVC-C) – Část 1: Specifikace pro trubky, tvarovky a systém.**

**ČSN EN 1905 (64 3177) kat.č. 57472 Plastové potrubní systémy – Trubky, tvarovky a materiál z neměkčeného polyvinylchloridu (PVC-U) – Stanovení obsahu PVC na základě celkového obsahu chlóru.**

**ČSN EN ISO 13370 (73 0560) kat.č. 57164) Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou – Výpočtové metody (idt. ISO 13370: 1998).**

**ČSN EN 13187 (73 0560) kat.č. 57465 Tepelné chování budov – Kvalitativní určení tepelných nepravidlostí v pláštích budov – Infračervená metoda (mod ISO 6781:1983).**

Celkem bylo v listopadu 1999 vydáno 143 nových norem. 19 norem bylo změněno či opraveno, 23 norem bylo bez náhrady pro zastaralost zrušeno a 27 evropských a mezinárodních norem bylo schváleno k přímému užívání v anglické verzi jako ČSN. Žádná se však netýká vytápění, větrání a instalací.

### Odkud k nám evropské normy přicházejí a kdo je tvoří?

Zatímco vrcholným politickým orgánem EU je Evropská rada, tvořená hlavami států a vlád, jimž asistují ministři zahraničí, **vrcholným legislativním a výkonným orgánem EU je Rada Evropské unie – "zákonodárci"**, tvořená ministry, odpovědnými za věc, o níž se jedná. Ta **vydává právní předpisy** (Směrnice Rady – Council directive), které jí formou návrhů předkládá Evropské komise.

Předsednictví se mění po šestiměsíčních intervalech, t.č. je předsednickou zemí Finsko.

### Evropská komise – "vláda"

Je to výkonný orgán Evropského společenství, reprezentující nadnárodní a výkonnou složku ES. Komisaři prosazují rozhodnutí rady a mohou prostřednictvím vlastních návrhů ovlivňovat evropskou politiku. Kontrolují dodržování práva Evropské unie, tj. zabezpečují provádění primárních smluv a aktů, vydaných na jejich základě. Komise **má výlučné právo zákonodárné iniciativy (předkládá návrhy Radě)** a iniciuje další činnost Společenství.

20 komisařů je jmenováno vládami členských zemí na pět let. Německo, Francie, Británie, Itálie a Španělsko mají dva komisaře, ostatní členové po jednom zástupci. V září 1999 bylo schváleno nové složení komise v čele s předsedou Romanem Prodim, nová komise bude mít mandát do 22.1.2005.

Komise zasedá 1x týdně ve středu v Bruselu, pokud probíhá zároveň zasedání Evropského parlamentu, schází se ve Štrasburku. Každý komisař má přidělenou oblast (nebo několik oblastí), za něž nese odpovědnost. Jsou to tzv. generální direktoriáty – Dg. Komise nereprezentuje zájmy členských států, ale zájmy Společenství jako celku.

### Evropský parlament – "zástupci lidu"

Je to zastupitelský orgán EU, volený na pět let. 626 poslanců bylo zvoleno přímo občany členských států Společenství v červnu 1999. Předsedkyní Evropského parlamentu je Nicole Fontaine. Parlament zasedá ve Štrasburku (plenární zasedání), výbory v Bruselu a předsednictvo a sekretariát v Lucemburku.

Pravomoci evropského parlamentu: **zákonodárná pravomoc (rozpracovává právní předpisy Rady)**, rozpočtová pravomoc, kontrola exekutivy.

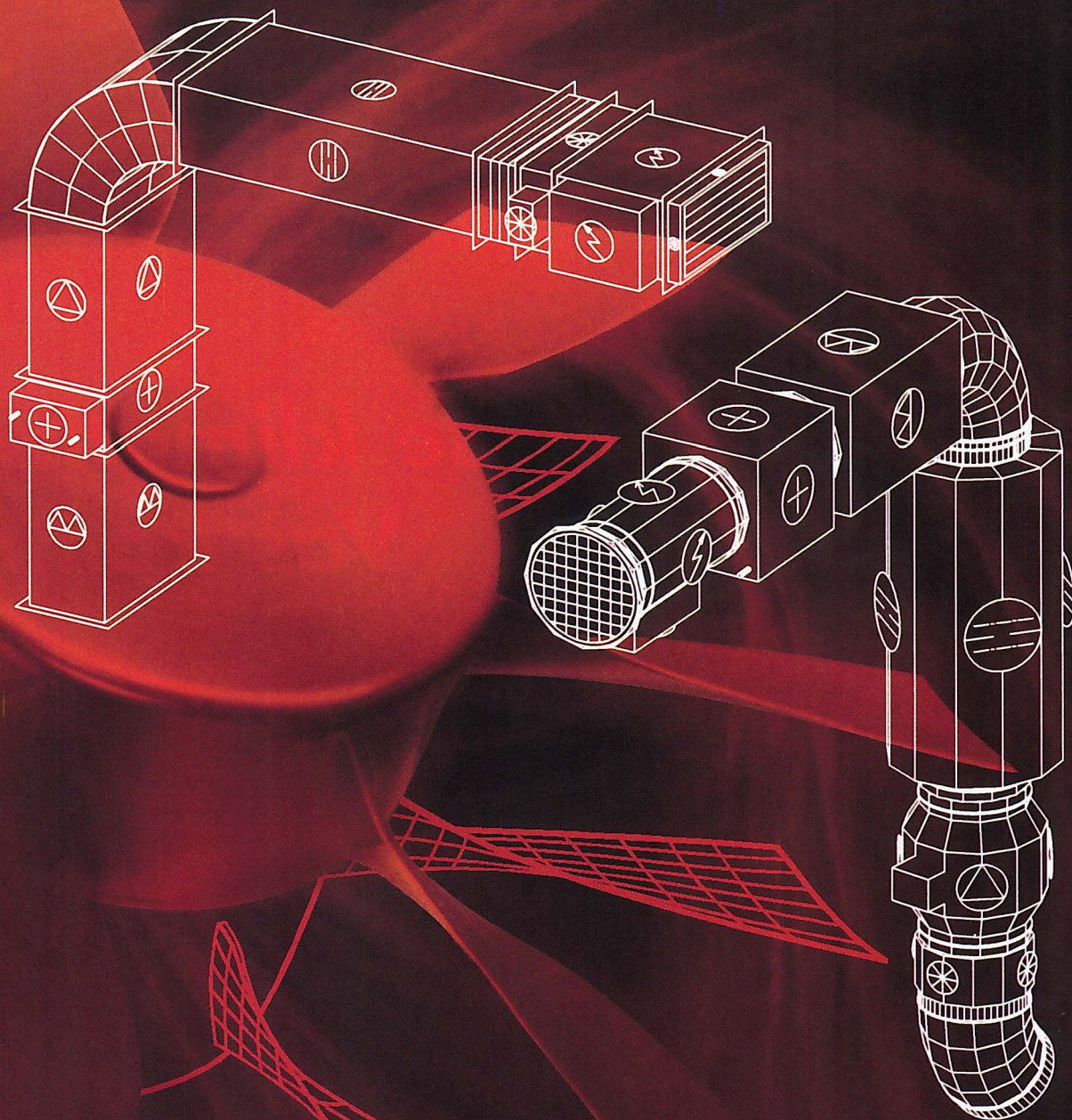
Parlament jmenuje předsedu a členy Komise a může Komisi donutit k rezignaci vyslovením nedůvěry. Komise je povinna předkládat Parlamentu řadu zpráv různého charakteru. Poslanci mohou Komisi klást písemné nebo ústní otázky, mají právo interpelace. Vůči Radě EU je kontrola EP především kontrolou politickou. Předseda Rady předkládá na začátku svého předsednictví program činnosti Rady a na závěr funkčního období zprávu o své činnosti. Informuje Parlament o výsledcích každého zasedání Evropské rady a o výsledcích společné zahraniční a bezpečnostní politiky Unie. Předseda EP na začátku každého zasedání Evropské rady předkládá stanoviska k problémům, o nichž se má jednat.

Posledním z vrcholných orgánů ES, které mají co do činění s legislativou, je **Evropský soudní dvůr**. Je soudní instancí ES, řeší spory o výkladu a aplikaci smluv a spory o výklad legislativy. **Poskytuje jednotný výklad práva Společenství**. V ES působí jako "ústavní soud". Tvoří jej 15 soudců a 9 generálních advokátů. Sídlí v Lucemburku, jeho funkční období je 6 let.

(Laj)



... něco je ve vzduchu



... knihovna v CAD - 2D, 3D

RYZE ČESKÝ VELKOOBCHOD S VENTILÁTORY



**ELEKTRODESIGN<sup>®</sup>**  
**VENTILÁTORY S.R.O.**

VELKOOBCHOD S VENTILÁTORY A PŘÍSLUŠENSTVÍM

Boleslavova 15, Praha 4

tel.: 02/692 46 02, 692 45 54, fax: 02/692 36 87

<http://www.elektrodesign.cz>

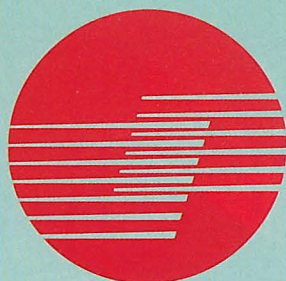
E-mail: [elektrodesign@elektrodesign.cz](mailto:elektrodesign@elektrodesign.cz)



malé splity



kazetové  
splity

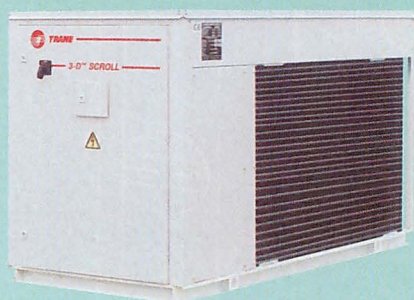


**TRANE**<sup>TM</sup>

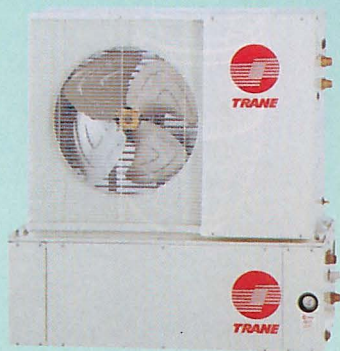
*Klimatizace*

# ***Naše klimatizace Váš komfort***

scrolly



malé  
vodní systémy



rooftopy

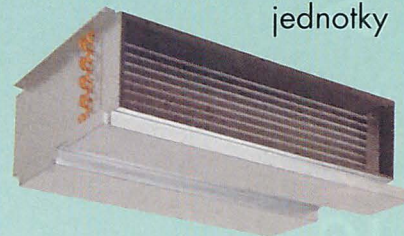


fancoily

optimalizované  
řídící systémy



potrubní  
jednotky



šrouby



turba

## DEALERSKÝ PRODEJ

- split systémy, malé vodní systémy, fancoily,  
BCHJ do 200 kW, rooftopy

## PRODEJ SYSTÉMŮ

- systémové řešení klimatizace  
a vzduchotechniky včetně  
optimalizovaného řídicího  
systému (nad 200 kW)

## AUTORIZOVANÝ SERVIS

- záruční a pozáruční servis  
v libovolném rozsahu dle  
požadavků zákazníka

**HLEDÁME PARTNERY (DEALERY, ZÁSTUPCE)  
PRO AKTIVNÍ PRODEJ NAŠICH PRVOTŘÍDNÍCH SYSTÉMŮ  
NA CELÉM ÚZEMÍ ČR (tel.: 0602 267 553).**

### Dealerský prodej



**Vlastislav Kučera**  
mobil: 0602 267 553

### Prodej systémů



**Jiří Jarma**  
mobil: 0602 132 095

### Autorizovaný servis



**Ondřej Martinek**  
tel.: 02/6722 4321



**TRANE™**

*Klimatizace*

**TRANE ČR**

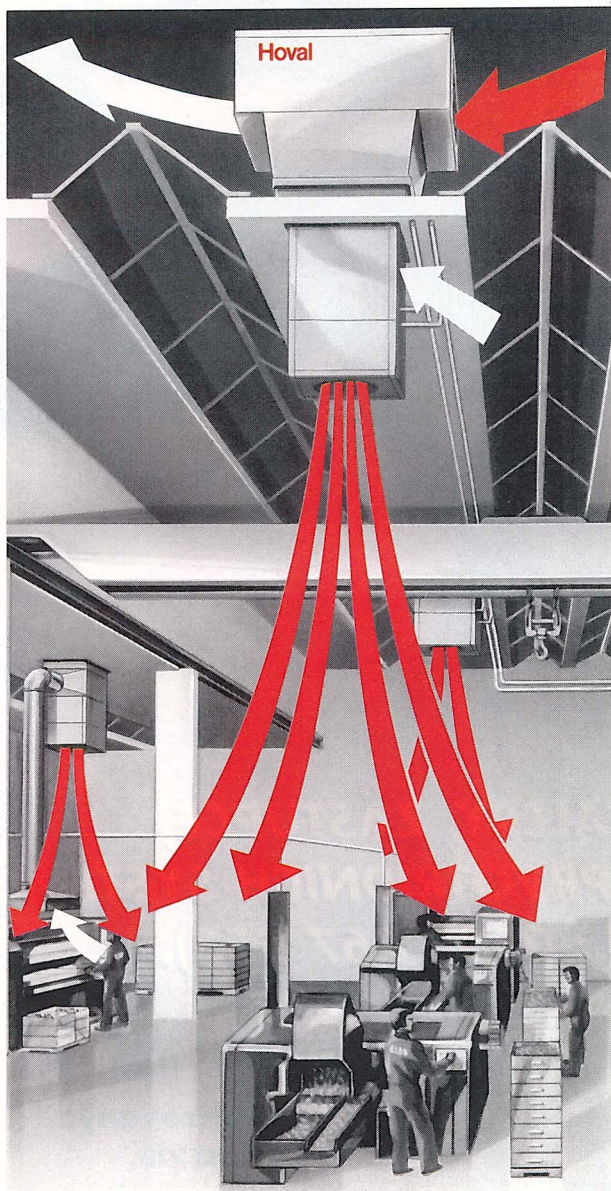
**BB Centrum**

**Vyskočilova 1410/1**

**140 00 Praha 4**

**tel.: +420-2-6722 4333**

**fax: +420-2-6722 4315**



## Zisk z odsávání

Nejen zvýšenou produktivitu výroby vykazuje použití průmyslové vzduchotechniky Hoval. Výhodou je také její krátká doba amortizace. Jelikož získává z odváděného vzduchu zpět velkou část tepla, nebo chladu, snižuje tak náklady na vytápění, či chlazení. Hoval – specialista na zpětné získávání energie.

Velké úspory také při vytápění cirkulujícím vzduchem: Pomocí odsávání pod střechou a vertikálního, bezprůvanového vedení vzduchu zamezuje průmyslová vzduchotechnika Hoval nucenému hromadění tepla pod střechou.

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

Schiestl spol. s r.o.  
K oboře 334  
252 41 Dolní Břežany  
tel.: (02) 41910392  
fax: (02) 41910412

# Hoval

# BRKA

S.r.o.

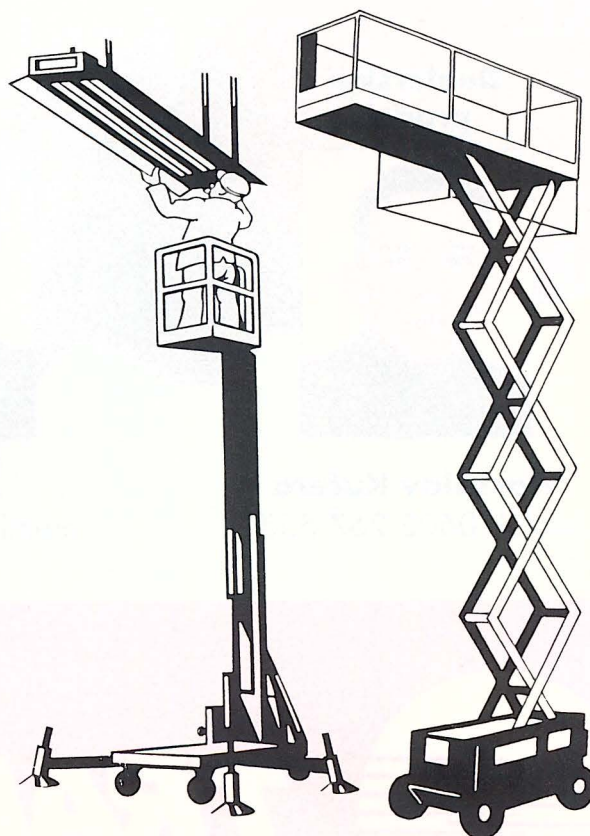
Olbrachtova 1137  
Třebechovice p./Orebem  
Tel./fax: (049) 559 30 68  
[www.brka.cz](http://www.brka.cz)  
[info@brka.cz](mailto:info@brka.cz)

## VYTÁPĚNÍ HAL

tmavými plynovými  
infrazářiči **HAINZL**  
10 let praxe v Čechách  
30 až 70 % úspor energie

## PRACOVNÍ PLOŠINY

- osobní a nákladní, lehké, montážním firmám a k údržbě hal určené plošiny **ALP-LIFT**
  - mobilní nůžkové plošiny robustní a spolehlivé **ITECO**
- prodej - pronájem - servis**



# Současnost a budoucnost páry jako teponosné látky (2. část)

Zásady projektování parních a kondenzátních soustav

## The present and future of steam as heat-carrier (Part 2)

Principles of steam and condensate systems designing

Ing. Jan TÄUBEL

jednatel

Spirax Sarco spol. s r.o. Praha

Recenzoval

doc. Ing. Karel Brož, CSc.

### 2. ROZVODY PÁRY

Systém rozvodu páry tvoří důležitý spojovací článek mezi zdrojem páry a parním spotřebičem. Musí být schopen dodat kvalitní páru v požadovaném množství a o správném tlaku. Dále je nutné, aby systém rozvodu páry měl minimální tepelné ztráty a minimální požadavky na údržbu. Suchá sytá pára je v širokém měřítku používána v průmyslu pro topné účely. Problémy spojené s rozvodem vysoce přehřáté páry, která se používá v elektrárnách, jsou složitější, a proto se jim v tomto článku nebudeme věnovat. Při návrhu systému rozvodu páry je nutné vzít v úvahu následující faktory:

- volba vhodného tlaku;
- průměr potrubí;
- spádování a odvodnění;
- odvaděče kondenzátu na páteřních parních rozvodech;
- odvzdušnění.

**ad a) Volba vhodného tlaku** je kompromisem mezi vyšším tlakem v rozvodné síti, doprovázeným vyšší teplotou a rozvodem redukované páry, kdy teploty jsou nižší, avšak díky vysokému měrnému objemu jsou naopak větší povrchové plochy.

Rozvod neredukované páry přímo ze zdroje je spojen s určitými výhodami, které snižují zvýšené náklady na palivo vlivem zvýšených tepelných ztrát rozvodného potrubí. Hlavní výhodou rozvodu neredukované páry je malý průměr rozvodného potrubí a s tím spojená úspora investičních nákladů na potrubí a tepelné izolace. Neredukovaná pára má nižší měrný objem než redukovaná pára, a proto vychází průměr rozvodného potrubí a rychlosti proudění menší než v případě redukované páry. Nižší rychlost proudění je spojena s nižším hlukem a nižší erozí potrubí. Tlaková ztráta rozvodného potrubí je u neredukované páry nižší a tlak před parním spotřebičem je více stabilní a méně kolísá. Na druhé straně pokud systém rozvodu páry není úplně těsný, při rozvodu neredukované páry dochází k větším únikům páry.

Pokud porovnáme všechny výhody a nevýhody rozvodu redukované a neredukované páry, je výhodnější použít rozvod neredukované páry, tj. páry o stejném tlaku, jaký je na zdroji páry. Jinými slovy, pára by se měla redukovat co nejbližší k parnímu spotřebiči. Jestliže tlak páry na výstupu ze zdroje je příliš vysoký, tj. jedná se o vysokotlakou páru, je možno ho částečně snížit na horní mez středotlaké páry. Použití rozvodů neredukované vysokotlaké nebo středotlaké páry znamená výrazné snížení průměru potrubí oproti rozvodu redukované nízkotlaké páry. Investiční náklady na rozvod páry, které zahrnují ceny materiálu a práce včetně ventilů, tvarovek, závěsů a izolací,

budou minimalizovány. Výběr tlaku páry v rozvodném potrubí ovlivňuje také dimenzování průměru parního potrubí.

#### ad b) Volba vhodného průměru potrubí

Při volbě průměru potrubí existují určité přirozené tendence volit průměr parního potrubí stejný, jako je průměr přípojovacího potrubí parních spotřebičů. Často je při tom přehlížena skutečnost, že velikost přípojovacího potrubí spotřebičů je volena dle jiných výkonových a tlakových poměrů.

Předimenzování potrubí znamená zvýšené investiční náklady a zvýšené tepelné ztráty při provozu systému oproti správně dimenzovanému potrubí. Například investiční náklady potrubí o průměru 80 mm jsou o 44 % vyšší než investiční náklady potrubí o průměru 50 mm, které by mělo více než postačující kapacitu vzhledem k požadované kapacitě spotřebiče. Tepelné ztráty izolovaného 80 mm potrubí jsou o 21 % větší než u 50 mm potrubí. Tepelné ztráty neizolovaného 80 mm potrubí by byly o 50 % větší oproti 50 mm potrubí.

Přidavné tepelné ztráty předimenzovaného potrubí také znamenají větší tvorbu kondenzátu v rozvodném potrubí. Pokud rozvodné potrubí není správně vyspádováno a odvodněno, potom bude kvalita dodávané páry ke spotřebičům snížena. Bude dodávána mokrá pára místo suché nebo mírně přehřáté páry. Kapičky kondenzátu v mokré páře způsobí problémy s erozí a přenášený tepelný výkon se sníží.

Poddimenzování potrubí přináší problémy, které jsou obvyklejší. Tlaková ztráta rozvodného potrubí, která je spojena s prouděním páry o vysoké rychlosti, snižuje tlak páry před spotřebiči. Parní spotřebiče dostávají dost páry, ale o tlaku nižším, než je požadováno. V opačném případě parní spotřebiče dostávají páru o správném tlaku, ale v množství nižším, než je požadováno. Výsledkem je v každém případě snížení výkonu parního spotřebiče. Zvýšená rychlost proudění páry v rozvodném potrubí je spojena s erozními problémy, které vznikají na ventilech a tvarovkách a navíc zvyšuje poškození ventilů a tvarovek při vzniku vodního rázu.

Správný průměr potrubí se volí na základě rychlosti proudění páry nebo tlakové ztráty. V každém případě je nutné kontrolovat, zda nedošlo k překročení určitých všeobecně používaných limitů. Dimenzování z rychlosti proudění páry je založeno na rovnici kontinuity, tedy na hmotnostním průtoku páry potrubím, který je roven součinu průtočného průřezu potrubí, rychlosti a hustoty. Při tom musí být pamatováno na to, že hustota páry se mění s teplotou a tlakem.

### Páteřní parní potrubí

Praktické zkušenosti ukazují, že vhodné rychlosti proudění suché syté páry v páteřním potrubí jsou cca 25 až 35 m/s. Při vyšších rychlostech nastávají problémy s hlukem a erozí, zvláště je-li pára mokrá.

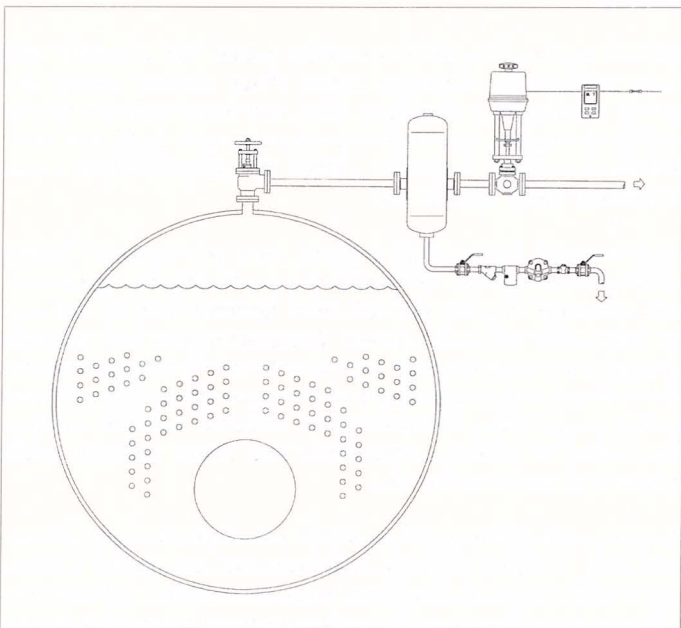
Dimenzování průměrů páteřních potrubí z maximálních rychlostí proudění je obvyklý způsob, ale často se zapomíná na velikost tlakové ztráty, která vzniká při proudění páry, zejména u menších průměrů potrubí. Tyto okolnosti je nutno vzít v úvahu zejména tam, kde musí být pro spolehlivý chod spotřebiče dodržena určitá minimální teplota a tedy i tlak páry na vstupu do spotřebiče. Potom velikost potrubí musí být stanovena s ohledem na danou tlakovou ztrátu.

### Odbočky

Je důležité si uvědomit, že délka parních odboček je v normálních případech daleko kratší než délka páteřního parního rozvodu. Dimenzování odboček na základě dané tlakové ztráty na jednotku délky je méně obvyklé u kratších potrubí. Při délce páteřního potrubí 250 m a při dodržení maximální tlakové ztráty 0,05 MPa jsou výsledkem menší rychlosti proudění páry v potrubí, než by se dalo očekávat. V odbočce, která má délku pouze 5 až 10 m, by vedlo použití stejné dovolené tlakové ztráty na jednotku délky k hodnotám skutečné tlakové ztráty pouze 1 až 2 kPa. Proto je obvyklé dimenzovat odbočky tak, aby rychlost proudění páry byla v přijatelných mezích. To znamená, že měrná tlaková ztráta vzroste, ale vzhledem k malé délce potrubí celková tlaková ztráta zůstane zachována. Často se dimenzuje podle tabulek při rychlosti proudění páry 25 až 35 m/s pro krátká přípojná potrubí. Zde je nutné si uvědomit, že tlaková ztráta na jednotku délky bude relativně vysoká. Proto u delších přípojných potrubí musí být rychlost páry omezena na 15 m/s, pokud nevypočítáme podle maximální dovolené tlakové ztráty.

### ad c) Spádování a odvodnění

Při navrhování sklonu potrubí je nutné vzít v úvahu požadavky na odvodnění a odvzdušnění potrubí. Parní potrubí v tomto směru tvoří výjimku. Pára, která opouští parní kotel nebo jiný zdroj, obsahuje často více vlhkosti



Obr. 13 Použití odlučovače vlhkosti (separátoru vlhkosti) na výstupu z parního kotle v kombinaci s regulačním ventilem, který slouží pro postupné najíždění systému

než se očekává. Použití separátoru, který odstraní přebytečné kapičky vlhkosti z páry, je na obr. 13. Zde je výhodné použít plovákový typ odvaděče kondenzátu.

Okamžitě, jak pára opustí parní kotel, část jí musí zkonduzovat, aby vyvlnala tepelné ztráty parního potrubí. Tepelná izolace potrubí snižuje tepelné ztráty a množství zkonduzované páry v potrubí, ale k jisté minimální kondenzaci páry bude v potrubí vždy docházet. Zkonduzovaná pára bude vytvářet kapičky na vnitřní straně potrubí, které se vlivem proudění páry vzájemně spojují a vytvářejí film kondenzátu na vnitřní straně potrubí podobně jako dešťové kapky na okenní tabulce.

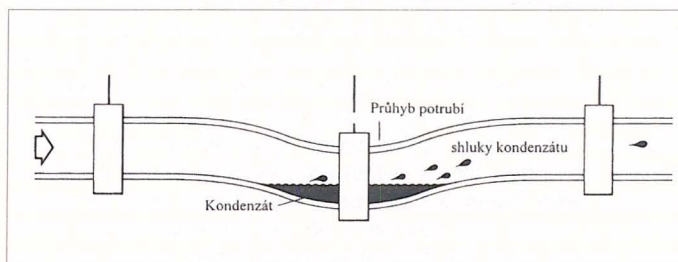
Tenká vrstva kondenzátu stéká vlivem gravitace na dno potrubí, a proto vrstva kondenzátu je nejsilnější právě v nejspodnější části potrubí. Pára, která proudí nad vrstvou kondenzátu, vytváří vlnky kondenzátu, které se postupně spojují ve vlny. Pokud tento jev pokračuje, vrcholky vln se oddělí a vzniklé kapičky kondenzátu jsou unášeny parou. Výsledkem je dodávka velmi mokré páry do parních tepelných spotřebičů. Dále vzniká nebezpečí, pokud se může kondenzát shromažďovat na nejnižších místech potrubí nebo v průhybech potrubí, potom je kondenzát strháván proudící parou a vzniklé kapky (shluky) kondenzátu jsou unášeny dále ve směru proudění páry a způsobují erozi ventilů a tvarovek potrubí, viz obr. 14.

Shluky kondenzátu, které jsou unášeny parou rychlostí až 30 m/s nebo někdy i více, mají značnou kinetickou energii, která se přemění na tlakovou energii, pokud se kondenzátu do cesty postaví jakákoliv překážka. Ráz, který takto vznikne, nazýváme vodní ráz. Vodní ráz může poškodit potrubí i tvarovky.

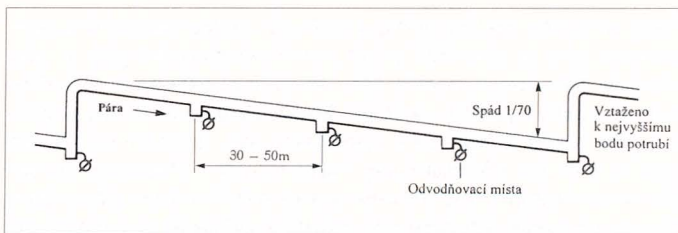
Jak vznik vodního rázu, tak zvyšování vlhkosti páry při proudění páry potrubím jsou nežádoucí. Z toho důvodu je nutné odvést vodu z potrubí na nejnižších bodech dříve, než dojde k unášení shluků kondenzátu proudící parou nebo ke vzniku vodních rázů.

Parní potrubí jsou často pokládána ve sklonu 1 : 70, který je shodný se směrem proudění páry. Tento sklon potrubí má malý skutečný efekt na odvod kondenzátu. Je nutné se vyvarovat toho, aby potrubí mělo opačný spád než je směr proudění páry. Důležité je instalovat odvodňovací kapsy s odvaděči kondenzátu na každý nejnižší bod potrubí.

Na nejnižších místech potrubí nebo na koncích dlouhých úseků „vodorovného potrubí“ ve vzdálenostech 30 až 50 m musí být instalována odvodňovací

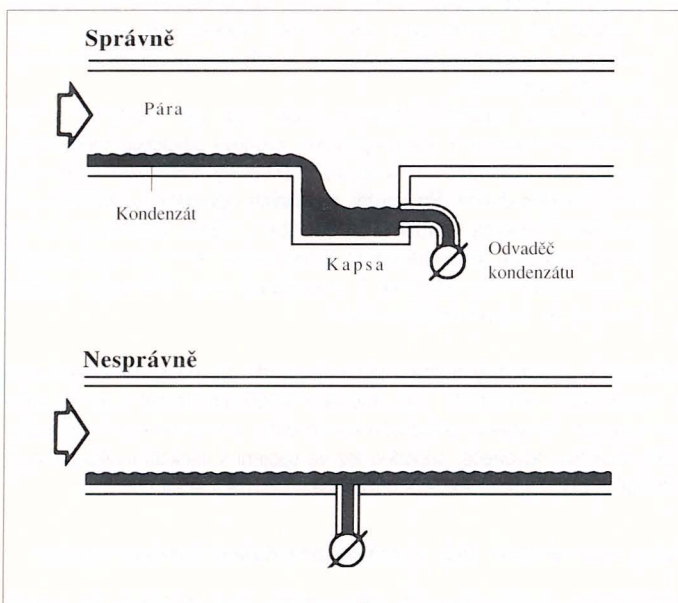


Obr. 14 Unášení kondenzátu z průhybu potrubí po přetržení závěsu potrubí



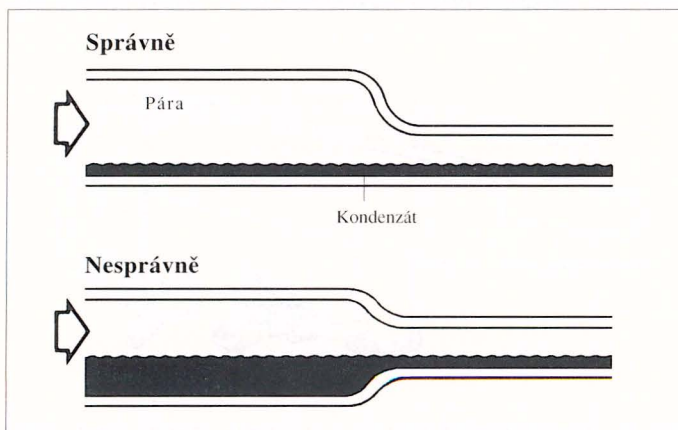
Obr. 15 Odvodnění potrubí a spád potrubí

místa, kde jsou namontovány odvaděče kondenzátu. Tam, kde není dostatek místa (hloubka) na spádování potrubí, je možno přerušit spádování a odvodnit potrubí podle obr. 15. Odvodnění parního potrubí velkého průměru napojením malého kondenzátního potrubí na dno parního potrubí má malou účinnost. Silnější vrstvička kondenzátu není zcela odvedena ze dna parního potrubí, neboť kondenzátní potrubí k odvaděči kondenzátu je zcela zahlceno kondzátem, a ten proto pokračuje dál ve směru proudění páry. K účinnému odvedení kondenzátu je potřeba namontovat sběrací kapsy, které mají stejný průměr jako je průměr odvodňovaného parního potrubí. Sběrací kapsy na kondzátní u parních potrubí o průměrech 100 mm a větších mohou mít průměr o dvě až tři velikosti menší než je parní potrubí nebo mohou mít poloviční průměr tam, kde má parní potrubí průměr 200 mm a větší. Hloubka odvodňovací kapsy je obvykle 1,5 násobek průměru parního potrubí, ale nesmí být menší než 200 mm včetně případů, kdy parní potrubí má velmi malý průměr (obr. 16).



Obr. 16 Nesprávné a správné odvodnění

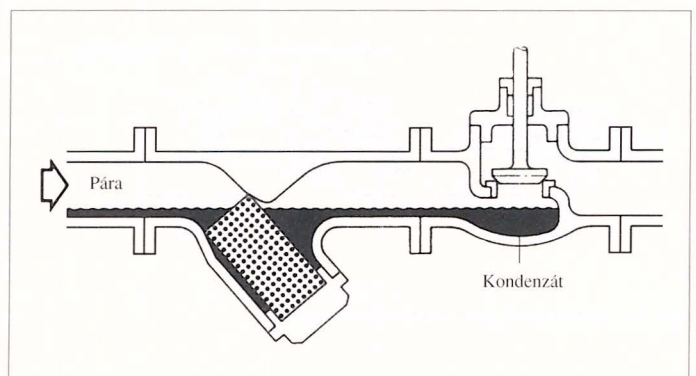
Za odbočkami ke spotřebičům vzhledem k menšímu množství proudící páry páteřním potrubím je možno redukovat průměr parního potrubí, což je ekonomičtější z více hledisek – investičně i energeticky. Osově souměrné redukce vytvářejí překážku plynulému odtoku kondenzátu a kondzátní se shromažďovává na dně většího potrubí. Obr. 17 ukazuje použití nesymetrické redukce, která neklade stékajícímu kondzátní žádnou překážku a tenký film kondzátní stéká k dalšímu odvodňovacímu místu.



Obr. 17 Redukce parního potrubí

K podobné situaci dochází u filtrů, které se montují před regulační ventily, aby zabránily vnikání nečistot do ventilů. Pokud je filtr namontován dle obr. 18, tj. se sítím pod úrovní parního potrubí, filtr se zaplní stékající kondzátní, zvláště pokud je regulační ventil uzavřen. Zvýšení odběru za filtrem a otevření regulačního ventilu znamená, že proudící pára vytlačí kondzátní ze síta filtru přímo do prostoru kuželky a sedla právě otvírajícího ventilu. Vzniklý erozivní efekt kondzátní, který je často přičítán páře, má stejné účinky na kuželku a sedlo ventilu jako „protahování drátu“ ventilem. Nežádoucí erozivní účinky lze jednoduše odstranit namontováním filtru do polohy se sítím vodorovně.

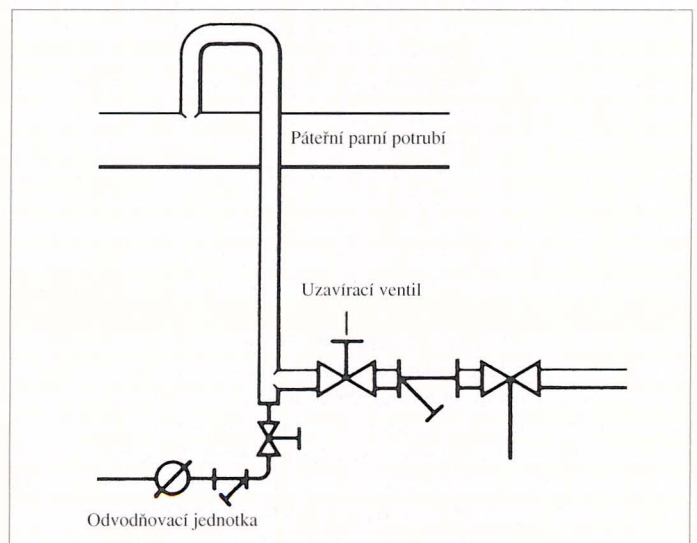
Stejný případ nastane, namontujeme-li ventily do vodorovného potrubí „běžným způsobem“. Prostor pod sedlem ventilu vytvoří překážku (obr. 18), která opět brání plynulému odtěkání kondzátní k nejbližšímu odvodňovacímu místu. Opět pomůže montáž ventilu vřetenem vodorovně nebo šikmo.



Obr. 18 Shromážděný kondzátní ve filtrech a ventilech

Odbočky parního potrubí musí být napojeny na páteřní parní potrubí shora, aby odebíraná pára byla co nejsušší. Pokud se pára do odboček odebírá z boku potrubí nebo dokonce ze spodní části potrubí, odbočka má stejnou funkci jako odvodňovací kapsa a odebíraná pára do spotřebiče je velmi mokrá.

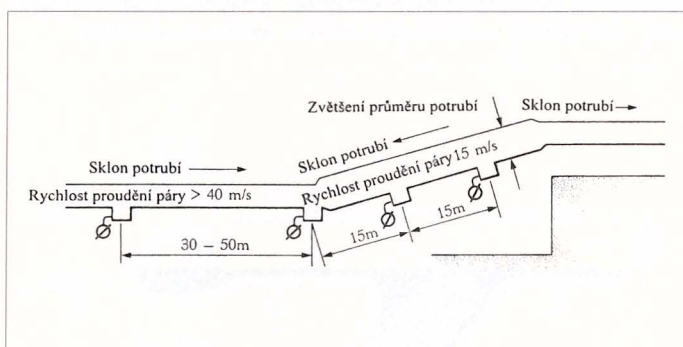
Nejnižší místa se samozřejmě vyskytují i na odbočkách. Nejobvyklejší je svislé potrubí k uzavíracímu nebo regulačnímu ventilu. Kondzátní se hromadí před uzavřeným ventilem, a proto je nutné odvodňovací místo s odvaděčem kondzátní, viz obr. 19.



Obr. 19 Doporučené odvodnění přípojky

Pravidla uvedená v předcházejících odstavcích neplatí vždy a za každých okolností.

Existuje celá řada výjimek. Například není možné spádovat parní potrubí ve směru proudění páry pokud potrubí sleduje stoupající terén. Vícenásobné etážování může být řešením v jednodušších případech, někdy se vyskytuje případ, kdy páteřní parní potrubí musí stoupat podél terénu. V takovém případě kondenzát stéká proti směru proudění páry a je nutné překontrolovat průměr potrubí, neboť rychlost proudění páry by neměla překročit 15 m/s. Ze stejného důvodu se musí kontrolovat vzájemná vzdálenost odvodňovacích míst v úseku, kde potrubí stoupá tak, aby nepřekročila 15 m. Cílem je předcházet růstu tloušťky kondenzátního filmu na nejnižším místě úseku a strhávání kapiček do proudu páry. Situace je znázorněna na obr. 20.



Obr. 20 Sklon potrubí proti směru proudění páry

#### Ad d) Odvaděče kondenzátu na páteřních parních rozvodech

Odvaděče, které odvodňují páteřní parní rozvody, musí být schopné bezchybně pracovat při maximálním tlaku páry v potrubí a zároveň musí mít dostatečnou kapacitu pro odvádění kondenzátu při daném diferenčním tlaku.

První požadavek je možné splnit celkem lehce, neboť maximální pracovní tlak v potrubí je znám nebo jej lze snadno zjistit. Množství kondenzátu, které vznikne vlivem tepelných ztrát potrubí při daných provozních podmínkách a které musí odvaděč odvádět, může být spočítáno nebo s dostatečnou přesností odečteno z různých tabulek.

Musíme pamatovat na to, že odvaděče kondenzátu, které odvodňují rozdělovače páry bezprostředně za kotlem, musí být schopny odvést vodu, která je unášena párou při přestřících. Je proto vhodné dimenzovat kapacitu jednoho nebo více odvaděčů kondenzátu na rozdělovači cca na 10 % jmenovitého výkonu kotle. Velikost ostatních odvaděčů kondenzátu se sníženou kapacitou (LC) a s přípojovacím rozměrem 1/2", pokud odvodňují parní potrubí o délce 50 m, je ve většině případů dostatečná. Více pozornosti se musí věnovat návrhu odvaděčů kondenzátu pro parní potrubí, které se často najíždí a opět odstavuje. Musíme také vzít v úvahu, jak rychle má být parní soustava najeta na provozní tlak a teplotu. Jestliže je potřeba najet parní soustavu do 20 minut, potom vznikne trojnásobné množství kondenzátu oproti hodinovému množství kondenzátu, tj.  $60 \text{ min}/20 \text{ min} = 3$ .

Během první fáze ohřívacího procesu se bude intenzita kondenzace minimálně rovnat průměrné intenzitě zjištěné v předchozím odstavci. Tlak v potrubí bude pouze nepatrně nad atmosférickým tlakem, tj. asi 7 kPa nad atmosférickým tlakem. To znamená, že kapacita odvaděče kondenzátu bude úměrná okamžitému diferenčnímu tlaku. V takových případech, tj. tam, kde se často najíždí parní soustava, je doporučeno použít odvaděč kondenzátu s normální kapacitou o světlosti 1/2". Větší odvaděče kondenzátu jsou zbytečně drahé a ke konci své životnosti se jimi ztrácí více páry vlivem většího volného průřezu netěsnosti.

#### Typy odvaděčů kondenzátu

Před výběrem vhodného typu odvaděče kondenzátu je nutné vzít v úvahu několik aspektů.

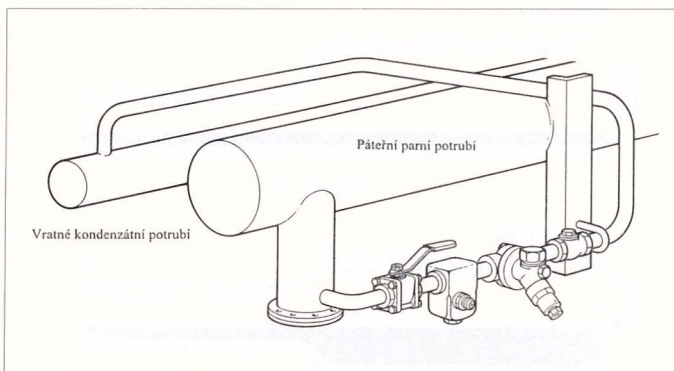
- ❑ Odvaděč kondenzátu musí odvádět kondenzát o teplotě sytosti nebo velmi blízko pod teplotou sytosti, kromě případů, kdy jsou mezi odvodňovacím místem a odvaděčem kondenzátu dostatečně dlouhé chladicí úseky. To znamená, že je nutné volit mezi mechanickými odvaděči kondenzátu (plovákové, zvonové) nebo termodynamickými odvaděči kondenzátu.
- ❑ Pokud jsou odvaděče kondenzátu umístěny ve venkovním prostředí a hrozí riziko zamrznutí, je nutné použít termodynamické odvaděče kondenzátu, ve kterých při provozu nezůstává kondenzát. Pokud dojde po přerušení provozu k zaplavení odvaděče kondenzátem a kondenzát zamrzne v odvaděči, nehrozí nebezpečí poškození. Při opětovném najetí parní soustavy se odvaděč sám rozmrazí.
- ❑ Na odvodnění odlučovačů vodních kapek na potrubí těsně za výstupem z parní kotle, vyvíječe páry nebo u jiných aplikací, kde vzniká časově proměnlivé množství kondenzátu, se s výhodou používají plovákové odvaděče kondenzátu.
- ❑ Pro odvodnění dlouhých potrubních úseků nebo pro odvodnění potrubí o velkém průměru se s oblibou používají zvonové odvaděče kondenzátu, zejména při nepřetržitém provozu parní soustavy. Poškození mrazem je méně pravděpodobné. Při použití zvonových odvaděčů kondenzátu pro odvodnění krátkých potrubí nebo potrubí o malém průměru je nutno věnovat náležitou péči správnému dimenzování, neboť zvonové odvaděče kondenzátu jsou náchylné k propouštění páry při malém zatížení a ztrácejí tak své výhodné vlastnosti.

Všeobecně je však nejvhodnější termodynamický typ odvaděče kondenzátu v nejrůznějších variantách. Tam, kde se přehřátý kondenzát vrací do zpětného potrubí čerpaného chladného kondenzátu, je vhodné použít termostatické kapslové odvaděče, případně též ve spojení s injekční tryskou, tlumící vznikající rázy. Typická sestava odvodňovacího místa je na obr. 21.

#### Ad e) Proč musíme dbát o správné odvodušnění parních soustav

Pod pojmem vzduch rozumíme nejen vzduch, který dýcháme, ale i každý nezkondenzovatelný plyn, například oxid uhličitý, dusík nebo vodík, které se mohou vyskytnout v parním systému. Podle této rozšířené definice vzduch vždy představuje přirozené a skryté nebezpečí pro správnou funkci parních systémů.

Vzduch v parních systémech může zhoršit rozvod páry ke spotřebičům, může být příčinou studených míst na topných plochách parních spotřebičů, může způsobit zvýšené namáhání vlivem nerovnoměrného rozložení teplot v parních systémech. Zvýšené namáhání vlivem nerovnoměrného rozložení teplot spolu s kyslíkem, který je obsažen ve vzduchu, vede ke korozním pro-



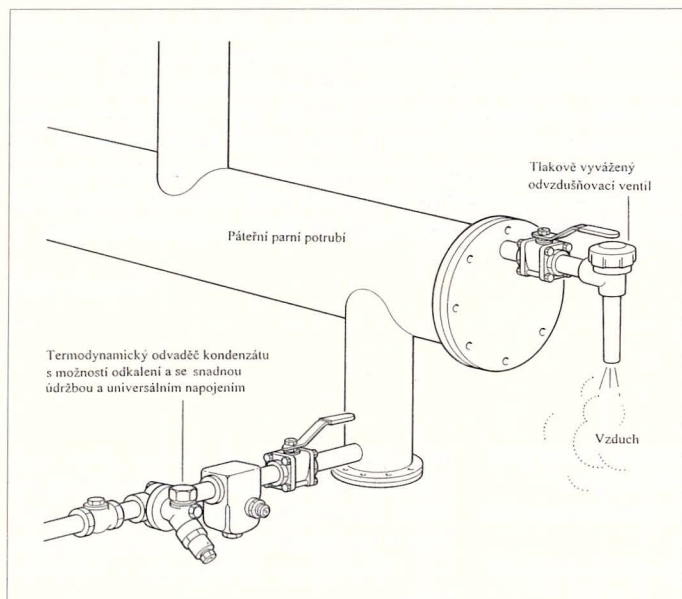
Obr. 21 Napojení odvodu kondenzátu z parovodu do sběrného kondenzátního potrubí umožňující vyrovnání tepelných dilatací parovodu a kondenzátního potrubí



blémům. Pravděpodobně nejdůležitější negativní vlastností vzduchu v parních soustavách jsou jeho tepelně izolační účinky, které negativně ovlivňují přenos tepla. Zhoršený přenos tepla se projevuje nižšími povrchovými teplotami topných ploch, které mohou být příčinou horší kvality vyráběných výrobků, což vede ke snížení hospodářských výsledků výrobce.

Například vzduch obsažený v páře, kterou je vytápěn vařák na výrobu karamelové hmoty, zvyšuje čas potřebný k uvaření karamelové hmoty z přibližně dvanácti minut na dvacet minut. Pára, která obsahuje 6 % vzduchu, snižuje topný výkon výměníku o 30 %. Výkon dohříváče používaného v chemických provozech se zdvojnásobuje, pokud nejsou použity odvzdušňovací ventily. Ve sterilizátorech, které se používají v nemocnicích, může samotná přítomnost vzduchu znamenat, že vhodné podmínky pro sterilizaci nebudou dosaženy.

Je dobré si uvědomit, že při najždění parní soustavy po odstávce je parní potrubí obvykle plné vzduchu. Dále do parního potrubí spolu s párou vstupují i nezkondenzovatelné plyny, i když jejich běžný podíl je ve srovnání s párou velmi malý. Nezkondenzovatelné plyny se hromadí v parním potrubí a také v parních prostorech parních spotřebičů a výměníků tepla, kde často zůstanou po celou dobu provozu, pokud se nepodniknou kroky k jejich odvedení. Automatické odvzdušňovače pro parní soustavy nejsou nic jiného než termostatické odvaděče kondenzátu, které jsou umístěny nad nejvyšší možnou hladinou kondenzátu, takže se jimi může odvádět pouze vzduch nebo parovzdušná směs. Nejvhodnější umístění automatických odvzdušňovačů je na konci páteřního parního potrubí a na konci odboček velkých průměrů (viz obr. 22).

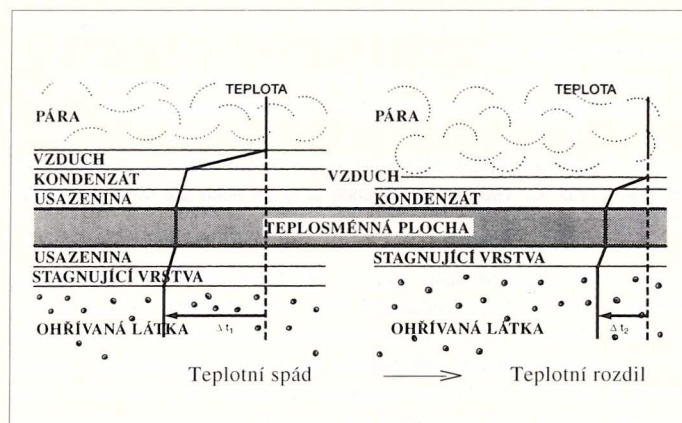


Obr. 22 Odvodnění a odvzdušnění na konci parovodu

Vyvedení odvzdušňovacího potrubí musí být do bezpečného místa tak, aby nedošlo k případnému ohrožení osob. V praxi se často odvzdušňovací potrubí napojuje do kondenzátního potrubí, kde je atmosférický tlak a k odvzdušnění dojde až ve sběrné nádrži kondenzátu. Toto řešení způsobuje vyšší korozi kondenzátního potrubí a nelze jej použít tam, kde je možná určitá přetlakování v kondenzátním potrubí.

### Co způsobuje vzduch v parních soustavách

Pokud dojde k zavzdušnění parních soustav, vzduch se smísí s párou a vytvoří parovzdušnou směs, která proudí potrubím až k parním spotřebičům.



Obr. 23 Proces prostupu tepla teplosměnnou plochou parního spotřebiče – v levé části je zachycen vliv vzduchu a usazenin, který tvoří překážku prostupu tepla a snižuje konečnou teplotu ohřívávaného produktu

čům. Při následné kondenzaci páry na teplosměnných plochách parních spotřebičů se vytvoří tenká vrstva vzduchu na rozhraní mezi párou a stékající vrstvou kondenzátu (viz obr. 23).

Tenká vzduchová vrstva má velmi dobré tepelně izolační účinky díky velmi malému součiniteli vedení tepla v klidném vzduchu, které jsou například využívány při konstrukci zdvojených oken. Skla slouží pouze k udržení tenké vzduchové vrstvy a z tepelně izolačního hlediska nemají význam. Podobné jsou tepelně izolační účinky uzavřené vzduchové vrstvy využívány při snižování tepelných ztrát parních potrubí. Většina tepelně izolačních materiálů má velké množství uzavřených mikroskopických pórů, které obsahují vzduch. Mikroskopické dutiny jsou vytvořeny základním materiálem, kterým jsou například skleněná, minerální nebo čedičová vlákna apod. Tepelnou izolaci zajišťuje klidný vzduch a základní materiál pouze vytváří vhodnou strukturu mikroskopických pórů.

Z výše uvedeného vyplývá, že tenká vzduchová vrstva na rozhraní páry a kondenzátu velmi účinně zabraňuje přenosu tepla. Součinitel tepelné vodivosti klidného vzduchu je přibližně 0,029 W/m/K (při teplotě kolem 100 °C). Součinitel tepelné vodivosti vody je nejvýše 0,685 W/m/K, železa 48,5 W/m/K a mědi 385 W/m/K. Z toho je zřejmé, jak důležitou roli hraje vzduchová vrstva při přenosu tepla. Vrstva vzduchu tlustá 1 mm má stejný tepelný odpor jako pomyslná stěna z mědi tlustá 13 m. Je nepříjemnou skutečností, že ve výměnících tepla existuje skrytá vrstva vzduchu. Koncentrace vzduchu v páře se zvyšuje směrem k teplosměnné ploše, po které stéká kondenzát a snižuje se směrem do volného parního prostoru. Pro zjednodušení je zanedbáván gradient koncentrace vzduchu a vzduchová vrstva je považována za tenkou homogenní vrstvu, která má tepelně izolační účinky klidného vzduchu.

Další nepříjemnou vlastností vzduchu, který pronikne do parního prostoru, je snižování teploty páry a tím i množství dopravovaného tepla v jednotkovém objemu páry. V důsledku platnosti Daltonova zákona je výsledný tlak parovzdušné směsi, která zaujímá jednotkový objem, daný součtem parciálních tlaků čisté páry a vzduchu. Parciální tlak páry v parovzdušné směsi je nižší než tlak čisté páry právě o parciální tlak vzduchu v parovzdušné směsi. Teplota sytosti páry je závislá na tlaku páry podle křivky sytosti. Teplota páry určuje množství tepla, které je možno dopravit jednotkovým objemem páry. Čím vyšší je obsah vzduchu v parovzdušné směsi, tím nižší je parciální tlak páry ve směsi, teplota sytosti páry a v důsledku toho nižší dopravované množství tepla v jednotkovém objemu páry. Například, pokud je tlak parovzdušné směsi, který je dán součtem parciálních tlaků čisté páry a vzduchu, 0,1 MPa (tj. absolutní tlak 0,2 MPa) a parovzdušná směs je

tvořena třemi díly čisté páry a jedním dílem vzduchu, potom parciální tlaky jednotlivých složek jsou:

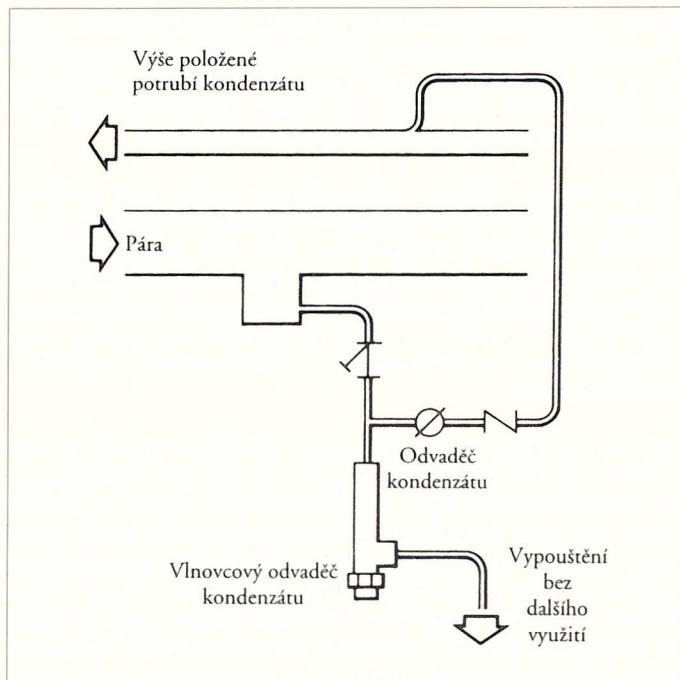
- parciální tlak vzduchu =  $1/4 \times 0,2 \text{ MPa} = 0,05 \text{ MPa}$  (absolutní tlak);
- parciální tlak páry =  $3/4 \times 0,2 \text{ MPa} = 0,15 \text{ MPa}$  (absolutní tlak).

Teplota sytosti páry v parovzdušné směsi při tlaku 0,15 MPa (tj. přetlak 0,05 MPa) je 111,6 °C. Teplota sytosti čisté páry při tlaku 0,2 MPa (tj. přetlak 0,1 MPa) by byla 120 °C.

Každý výměník tepla se bude chovat v nejlepším případě tak, jako by byla dodávána čistá pára o přetlaku 0,05 MPa, ačkoli tlakoměr ukazuje přetlak 0,1 MPa. Pokud je požadována výstupní teplota ohřívané látky zhruba 75 °C, skutečná výstupní teplota bude pouze 80 % požadované výstupní teploty, tj. 60 °C. V mnoha technologických procesech je požadována určitá minimální teplota, která je potřebná pro dosažení požadovaných chemických nebo fyzikálních změn v materiálech výrobků nebo pro tepelnou sterilizaci. Nedodržení této teploty má za následek v nejlepším případě výrobu výrobků se sníženou kvalitou, v nejhorším případě pak výrobu zmetků. Přítomnost vzduchu v parních soustavách vede vždy k technologickým problémům, které jsou na první pohled většinou těžko zjistitelné. Kontrola požadované minimální teploty z údaje provozního tlakoměru (tj. tlak odpovídající dané teplotě dle křivky sytosti) je závadějící a nesmí být používána.

#### Najíždění a odstavení systémů

Pravidla správné praxe při provozování parních sítí, systémů a spotřebičů říkají, jakou rychlostí je třeba systémy nahřívát a natlakovávat, obvykle je předepsán počet °C za minutu. Důvody jsou jasné. Zařízení které je studené se musí prohřívát pomalu, aby se mohly vyrovnávat vznikající dilatace, plynnule odcházející vznikající kondenzát a byly vyloučeny teplotní a tlakové rázy, které obvykle vedou k poškození různého stupně – od těsnění počínaje, přes padání potrubí z podpěr až k závažnějším poruchám jako jsou poškozené ventily, svary, regulační a měřicí prvky atd. Základním předpokladem je disciplína dozoru a obsluhy, na straně „hardwaru“ je bezpodmínečně nutné zajistit plynulý samotížný odchod kondenzátu z odvodňovacích míst. **ZÁSADNĚ** se systém musí najíždět do prázdna – tedy po jeho odstavení musí veškerý kondenzát vytéci a musí být jistota, že v potrubí, armaturách a spotřebičích nezůstal žádný kondenzát. Pak bude i jistota, že opětovně



Obr. 24 Odvodnění při najíždění a přetlačování kondenzátu do potrubí uloženého ve vyšší poloze

najetí proběhne bez komplikací a bez nutnosti asistence obsluhy při ručním odpouštění kondenzátu ze zatopených míst. Odvodnění je třeba navrhovat pro zvládnutí většího množství kondenzátu, vznikajícího při ohřevu ze studeného stavu, s dostatečnou rezervou. Tam, kde nelze zaručit úplné odvedení kondenzátu při odstavení potrubí, je možno použít řešení dle obr. 24, kdy termostatický element vypustí při odstavení systému kondenzát do volna a při najíždění uzavře opět až při dosažení určité nastavené teploty (60 až 100 °C). Tím se odstraní riziko rázů při najíždění do zaplaveného potrubí.

(Konec 2. části)

#### \* Aqua-therm '99 Praha

Rekordním počtem 45 819 návštěvníků skončil 27. listopadu na pražském Výstavišti 6. mezinárodní veletrh vytápění, ventilace, klimatizační, sanitární a ekologické techniky Aqua-therm Praha, pořádaný agenturou Progres Partners Advertising, s.r.o. a Výstaviště Praha. Veletrhu se zúčastnilo 521 přímých vystavovatelů ze 17 zemí. Třicetičlenná odborná porota udělila deseti nejlepším výrobkům zlaté medaile a devatenácti výrobkům čestná uznání.

#### Přehled udělených zlatých medailí

- zplynovací kotel na dřevo Atmos DC 32 GS s cellokeramickým topeništěm firmy Atmos Cankar a syn, Bělá pod Bezdězem
- závěsný plynový kotel Cerastar ZWR 24-5KE formy Robert Bosch obytová s.r.o., divize Junkers
- kondenzační kotel Vertomat VSB na zemní plyn firmy Viessmann s.r.o.

- hydraulické zapojení nízkoteplotního a kondenzačního kotle Thermotwin firmy KKH Brno s.r.o.
- systém vytápění, větrání a chlazení průmyslových prostorů firmy GEA-LVZ a.s.
- automatický kombinovaný odvaděč kondenzátu APT 14 firmy Spirax Sarco, s.r.o.
- ultrazvukové průtokoměry nové generace Sonelis firmy Elis Plzeň a.s.
- kompletní systém sanitární elektrotechniky firmy Sanela s.r.o.
- montážní systém Friaplan firmy Friatec s.r.o.
- špičková DDC podstanice pro řízení procesu vytápění, vzduchotechniky a klimatizace Excel 50 firmy Honeywell s.r.o.

#### Přehled vystavovatelů, jejichž výrobkům byla udělena čestná uznání

Thermona s.r.o., Buderus tepelná technika Praha s.r.o., Vaillant s.r.o., Dakon s.r.o., Protherm s.r.o., ŽDB a.s. –

závod Viadrus, Korado a.s., Flair a.s., Atrea s.r.o., C.I.C. Jan Hřebec, Danfoss s.r.o., Belimo CZ – Ing. Ivar Mentzl, Tour Andersson Hydronics AB s.r.o., Wilo Praha s. r.o., Arnema s.r.o., Dytron s.r.o., EVČ-projekce s.r.o., Adrian CZ s.r.o., Elektrolux s.r.o. – Domácí spotřebiče.

Veletrh se konal pod záštitou ministerstev životního prostředí, průmyslu a obchodu, Hospodářské komory ČR, za odborné garance České společnosti pro technická zařízení a Asociace odborných velkoobchodů.

Z průzkumu mezi návštěvníky vyplynulo, že Aqua-therm Praha považují za nejprestižnější akci v daném oboru v České republice.

Příští veletrh Aqua-therm Praha se bude konat od 21. do 25. listopadu 2000.

(red)

# PRAGOTHERM / FRIGOTHERM 2000

Energetika, vytápění, technická zařízení budov, izolace a ekologie jsou hlavními tématy 27. ročníku mezinárodního veletrhu PRAGOTHERM, který se uskuteční ve dnech 7. — 10. března 2000 v tradičních prostorách Průmyslového paláce na pražském Výstavišti v Holešovicích.

Organizátor veletrhu — společnost Incheba Praha, spol. s r.o., společně se spoluorganizátorem IEG Solingen, zachovali na základě ohlasů vystavovatelů i návštěvníků spojení veletrhu PRAGOTHERM s nomenklaturně příbuznými obory do jednoho komplexu. Ve stejném termínu bude současně probíhat veletrh FRIGOTHERM zaměřený na chladicí techniku, klimatizaci a vzduchotechniku, veletrh měření a regulace PRAGOREGULA, veletrh elektrotechniky a elektronické automatizační techniky EL — EXPO. V rámci veletrhu budou probíhat také doprovodné programy pořádané ve spolupráci s firmami a oborovými svazy, které garantují jejich kvalitu a odbornost.

Například elektrárenská společnost ČEZ připravuje cyklus přednáškových a diskusních pořadů, které budou probíhat přímo v expozici uvedené firmy po všechny výstavní dny. Asociace energetických manažerů uskuteční konferenci o budoucnosti jaderné energetiky v České republice. Na programu bude i cenová problematika energií a nový energetický zákon. Energetický seminář pořádá ČSZE. Doprovodný program připravuje rovněž Svaz chladicí a klimatizační techniky.

Tak jako v loňském roce, bude i v roce 2000 součástí veletrhů oceňování vybraných exponátů cenou GRAND PRIX.

Závěrem si Vás dovoluujeme co nejsrdečněji pozvat k návštěvě veletrhu, který je charakterizován tradicí, odborností, kvalitním doprovodným programem a účastí významných firem působících v daných oborech. Koná se v atraktivním jarním termínu a souběžně s ostatními jmenovanými akcemi vytváří jedinečný komplex technických veletrhů.

Věříme, že uvedené skutečnosti pozitivně ovlivní Vaše rozhodování o návštěvě veletrhů.

Kontakt : Incheba Praha spol. s r.o., Vladimír Janouš  
tel. 02/22894254, fax 02/24235350, e-mail: therm@incheba.cz

Odborná spolupráce



Asociace  
Energetických  
Manažerů

Po předložení tohoto  
kupónu obdržíte

## VOLNOU VSTUPENKU

na komplex  
veletrhů

### Pragotherm

### Frigotherm

### Sanace

incheba praha

7. — 10. března 2000

Výstaviště Praha - Holešovice

otevírací doba:

úť - čt 9 - 17 hod.

pá 9 - 15 hod.

Platí i na veletrhy  
PRAGOREGULA a EL-EXPO

# PŘEDSTAVUJEME VÁM

# MULTI VAC

## NOVINKY NAŠEHO SORTIMENTU

### ventilátory, které znáte

#### Radiální střešní ventilátor typ NA s vertikálním výfukem vzduchu

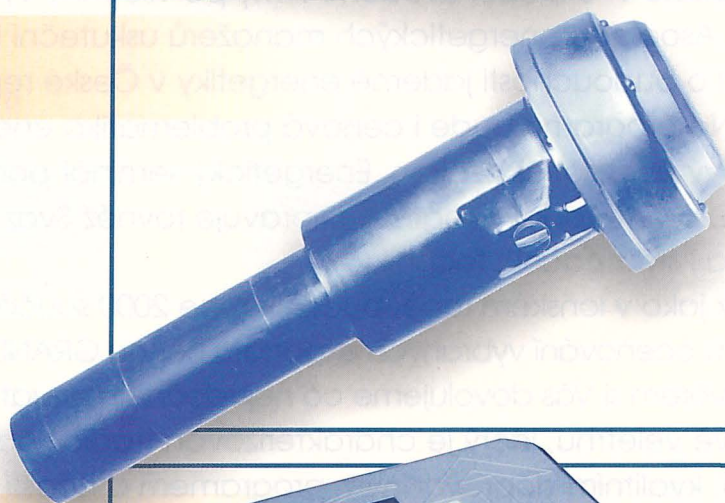
- Vnější plášť vyrobený z vysokopevnostního polyetylenu
- Oběžné kolo s optimalizovanou účinností je vyrobeno z hliníku a polyamidu
- Motor osazen kuličkovými ložisky
- Elektrické krytí IP 55
- Rozsah pracovních teplot -30 až +100°C
- Plášť ventilátoru je 100% recyklovatelný
- V nabídce je široká škála příslušenství



**Společnost Multi-Vac je výhradním zastoupením firmy NED AIR.**

#### Radiální střešní ventilátor typ NPV

- Plášť z tvrzeného polypropylenu černé barvy
- Plastové oběžné kolo
- Motor osazen kuličkovými ložisky
- Elektrické krytí IP 44
- Montáž pouhým zasunutím do potrubí
- Napájení 230V / 50Hz
- V nabídce příslušenství plastový nástavec na šikmou a rovnou střechu



#### Radiální ventilační box typ NCA

- Skříň boxu vyrobena z polypropylenu světle šedé barvy
- Tři sací hrdla jsou osazena na bocích skříně
- Možnost připojení dalšího potrubí na otvor ze spodu skříně
- Motor osazen kuličkovými ložisky
- Elektrické krytí IP 44
- Maximální pracovní teplota +50 °C
- Možnost třístupňové regulace
- Nízká hlučnost



## Kontakt

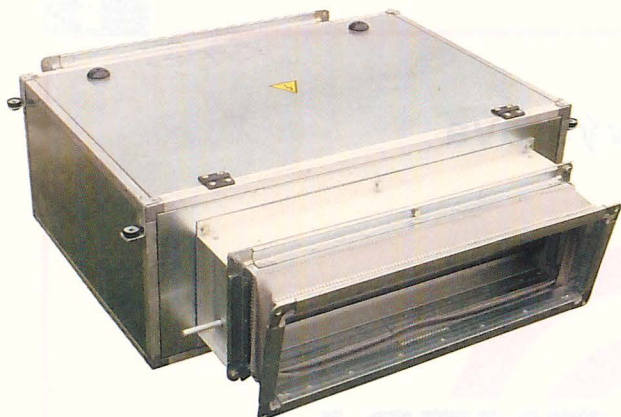
Multi-VAC s.r.o.  
PODĚBRADSKÁ 289 / 530 09 PARDUBICE  
TELEFON 040/643 00 01 / FAX 040/643 00 04  
E-mail [multivac.pardubice@multivac.cz](mailto:multivac.pardubice@multivac.cz)  
HTTP://www.multivac.cz

Multi-VAC s.r.o. - pobočka Praha  
VODĚRADSKÁ 1853 / 251 01 ŘIČANY U PRAHY  
TELEFON 0204/60 23 44 / FAX 0204/60 45 63  
E-mail [multivac.ricany@multivac.cz](mailto:multivac.ricany@multivac.cz)



Jan HŘEBEC • CLIMA • INVEST • CONTRACTOR

Český výrobce vzduchotechnických a klimatizačních jednotek



Kromě výrobků, uvedených v katalozích, *můžeme dodat nejen atypické sestavy, ale i atypické rozměry jednotlivých komor.*

Při úzké transportní cestě mohou být jednotlivé komory dopraveny na stavbu v rozebraném stavu a našimi pracovníky smontovány na místě.

Technická podpora:

Katalogy a návrhový software obdržíte na adrese:

**C.I.C. Jan Hřebec**

**Štefánikova 48, 150 00 Praha 5**

**Tel.: (02) 57 32 00 66, 57 32 71 41, 57 32 71 34**

**Fax: (02) 57 32 36 25**

#### Náš výrobní program:

**Řada H** - základní řada vzduchotechnických a klimatizačních jednotek o čtvercovém průřezu ve velikostech od 2 000 do 100 000 m<sup>3</sup>/h

**Řada HL** - je odvozena od řady H, ale *jednotky mají nižší profil*, vhodný zejména u menších výkonů pro podstropní provedení a u větších pro sestavy s rotačním rekuperátorem

**Řada HLX** - jednotky s *minimální stavební výškou 350 mm, motorem umístěným uvnitř ventilátoru* o výkonech od 500 do 4 500 m<sup>3</sup>/h

**Novinky** - ventilátorová komora s volným oběžným kolem  
- komora s tepelným čerpadlem.



## Klimatizace Brno spol. s r.o. nabízí:

### Divize vzduchotechnika

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

### Divize klimatizace - Panasonic

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

**KLIMATIZACE**  
BRNO s.r.o.



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

**Panasonic**



SPOLEČNOST PRO TECHNIKU PROSTŘEDÍ



odborná výstava



# CZECHOTHERM

vytápění, vzduchotechnika, sanita, regulace

**ČESKÉ BUDĚJOVICE**  
**3. - 6. 5. 2000**



**VÝSTAVIŠTĚ**  
ČESKÉ BUDĚJOVICE a.s.

Garant: Stanislava Šafandová - tel. (038) 7714210  
VÝSTAVIŠTĚ ČESKÉ BUDĚJOVICE a.s.  
Husova 523, 370 21 České Budějovice

**PROBĚHNE SOUČASNĚ S VÝSTAVAMI**  
**STAVBA FOR ARCH JIŽNÍ ČECHY A SVĚT ELEKTRO**

# Řízení provozu a údržby dislokovaných zařízení

## Operation and maintenance control of dislocated equipment

Ing. Petr KUDERA

Milan Jelínek – Komterm, Praha

Článek je zaměřena na popis vlastností řídicích systémů pro dálkové monitorování s použitím vlastních provozních zkušeností. Je uveden příklad aplikování vlastního komunikačního systému **KOMTEL**<sup>®</sup>, který jsme podle těchto zkušeností vyvinuli pro síť námi provozovaných technologií.

V současné době tato provozní síť zahrnuje 180 budov, kotelen a areálů s technologiemi pro vytápění a klimatizace a prostřednictvím telefonních sítí v těchto objektech na území Prahy a okolí monitorujeme 30 000 měřicích bodů. Kromě technického popisu vlastností řídicích systémů a základních informací o nové technologii řízení „LONWORKS“ uvádíme i ostatní podmínky a zkušenosti nutné pro dosahování vysoké hospodárnosti a spolehlivosti provozovaných zařízení.

### 1. POPIS SYSTÉMŮ ŘÍZENÍ TECHNOLOGIÍ

Způsoby a úroveň provozování technologií pro vytápění a klimatizace jsou závislé na vlastnostech řídicích systémů měření a regulace. Technický pokrok v oblasti elektroniky a výpočetní techniky přinesl i do oblasti provozu mnoho nových možností. Kromě miniaturizace, zvyšování spolehlivosti, zvyšování rychlosti a přesnosti řízení to jsou především komunikační vlastnosti, které významně ovlivňují možnosti používání řídicích systémů. Tyto komunikační vlastnosti umožňují modulárně vytvářet velmi rozvětvené dispečerské systémy. Na úrovni regulací jednotlivých technologických jednotek v objektech komunikace dovolují ekonomicky realizovat vzájemné vazby mezi jednotlivými druhy technologií.

Dalším z významných trendů pro řízení je členění na samostatné „inteligentní“ řídicí uzly pro čím dál tím menší technologické celky. Příkladem pro realizaci takovýchto vazeb a systémů je aplikace řídicího systému na bázi LONWORKS pro koordinace vytápění a klimatizace v jedné hale s použitím korekcí od vnější i vnitřní teploty, osvětlení, větru a vazeb na režimy výroby.

#### Členění řídicích systémů

Členění automatických řídicích systémů pro technologie budov z hlediska komunikací lze rozdělit do několika vrstev. Systémy v jedné řídicí vrstvě musí být schopny vykonávat samostatné činnosti nezávisle na ostatních systémech z jiných vrstev.

První vrstvu – **technologie** – tvoří zařízení (plynová kotelna, výměník, vzduchotechnika, chlazení ap.), které je vybaveno vhodnými měřicími a akčními členy (teploměry, pohony, mrazové ochrany ap.).

Druhou vrstvu – **DDC regulace** – tvoří samostatné, většinou číslicové, regulátory systému technologie, které musí regulovat komplex technologie v reálném čase a umožnit počítačovou komunikaci s nadřazeným systémem.

Třetí vrstvu – **monitorovací systém** (ke které se řadí i náš systém **KOMTEL**<sup>®</sup>) – tvoří komunikační počítače, které sbírají informace z chodu techno-

logií, vykonávají poruchové a komunikační činnosti a vytváří dispečerská pracoviště pro komfortní sledování chodů technologií.

Poslední vrstvu – **manažerské řízení** – lze definovat jako přenos vybraných monitorovaných veličin z dispečinků do administrativních programů, dokumentů a firemních informačních systémů (např. přenos o denní spotřebě plynu, spotřeby tepla, provozní informace aj.).

#### Komunikační systém KOMTEL<sup>®</sup>

Předností systému je prostředek pro **Systémovou integraci** a dálkové monitorování budov, kde cílem je vytvoření jednotného komunikačního a informačního prostředí pro řídicí systémy různých výrobců. Pro řízení provozu systém sbírá údaje z digitálních řídicích systémů o stavech měřených veličin a zajišťuje jejich dálkový přenos a jednotné zpracování v rozvětvených dispečerských sítích. Pro komunikační systém byly doposud realizovány návaznosti na řídicí digitální systémy výrobců regulátorů:

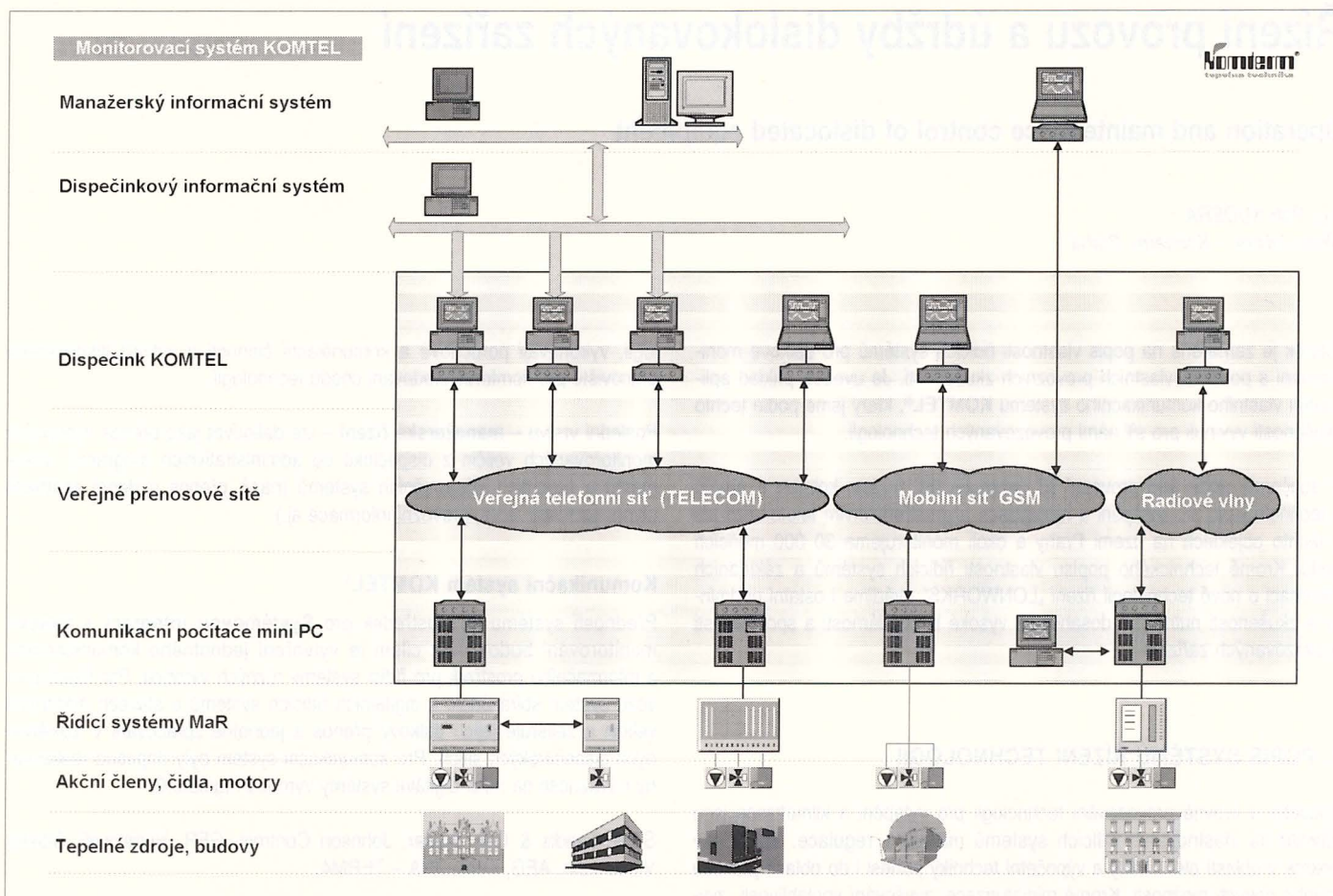
SAIA, Landis & Gyr, Sauter, Johnson Controls, GFR, Honeywell, Staefa, Viessmann, AEG, Teco, ZPA – TERM4.

Systém je určen především pro dálkový dozor a řízení technologie budov prostřednictvím veřejné telefonní sítě a GSM. Osvědčil se při vytváření centrálních městských dispečinků a místních řídicích stanovišť. Umožňuje okamžitě a následně zpracování a vyhodnocování údajů o stavech sledovaných zařízení, pomáhá provozním, servisním a manažerským pracovníkům zajistit spolehlivý a úsporný provoz technologie a optimalizaci chodu na vyšší technické úrovni. Jednotlivé programy jsou vhodné pro velmi jednoduché a přitom komfortní vizualizace technologie s použitím dynamických obrázků, grafů a dalších způsobů zobrazování. Verze programů jsou poskytovány od místních vizualizací až po výstavbu rozvětvených dispečerských systémů. Přístup do systému je umožněn na servisní, provozní a manažerské úrovni a po telefonních spojích dovoluje přístup k technologiím z různých míst, a to i značně vzdálených.

Telefonní komunikace umožňuje modulární výstavbu systému a operativní modemové spojení typu výměny informací mezi dispečinkem-technologií a dispečinkem a dispečinkem neomezuje místo a počet provozovaných dispečinků. Kontrolní mobilní dispečinky jsou běžně zřizovány v domácnostech manažerských a servisních pracovníků. Důležitou vlastností systému je funkce tzv. „zpětné volání“, která v případě výskytu poruchy na sledované technologii okamžitě tuto událost oznamuje na dispečink.

### 2. „INTELIGENTNÍ BUDOVY“

Jedním z nově vznikajících světových standardů u výrobců řídicích automatizačních prostředků je technologie **LONWORKS**<sup>®</sup>. Tato technologie dovoluje výměnu informací mezi systémy různých výrobců po stejných komunikačních vedeních se stejným komunikačním protokolem. Na jednu stranu



Obr. 1 Monitorovací systém Komtel

se rozšiřují možnosti způsobů provozování různých zařízení, na druhou stranu vzniká nutnost činnosti *systémového integrátora*, který zajišťuje koordinaci při realizaci mezi automatizačními systémy a požadavky investora-provozovatele.

### Lonworks

- Nová technologie pro automatizaci provozu různých zařízení vznikla v roce 1986 a nazývána jako LONWORKS®, se záhy stala světovým standardem, který dokáže komunikačně spojit výrobky od různých výrobců a systémy určené pro řízení různých druhů zařízení.
- Technologie vznikla ve firmě ECHELON®/USA a v posledních letech se prosadila v celosvětovém rozsahu a téměř všichni výrobci automatizační techniky možnosti této technologie uplatňují ve svých výrobcích.
- LONWORKS přináší do světa automatizace celou řadu nových prvků a možností pro uživatele v různých oborech. Síť LONWORKS je sítí distribuované inteligence a není tedy třeba výkonného řídicího prvku, protože síť může základní funkce vykonávat samostatně na úrovni jednotlivých uzlů sítě, které mají vlastní inteligenci.
- Síť je otevřená pro budoucí rozšiřování systémů a řada vazeb a konfigurací včetně provozních parametrů, se přesouvá ze specializovaných řídicích automatů do grafických programů osobních počítačů.

### Lonmark

- Existence celé řady subsystémů od různých výrobců na jednom fyzickém vedení (např. kroucená dvojlinka) je náročná na vzájemnou sluči-

telnost. Bezproblémová vzájemná komunikace je v sítích LONWORKS® zajištěna řadou opatření a doporučení.

- Aby byla v praxi tato doporučení dodržována, byla zřízena nadnárodní asociace LonMark™. Činností této asociace je vydávat a aktualizovat doporučení a výrobkům (uzlům), které je splňují přidělovat značku LonMark™.
- Pokud tedy daný výrobek (uzel) vlastní značku LonMark, není důvodu se obávat o jeho správnou funkci na síti LONWORKS společně s výrobky od jiných výrobců.

### Lonworks budovy

Technologie LONWORKS nachází uplatnění téměř ve všech odvětvích automatizovaných procesů. Jednou z aplikačních oblastí, která je zvláště vhodná pro realizování LONWORKS, je řízení systémů v budovách, kde se jedná hlavně o **spolupráci a vzájemnou výměnu informací** v systémech:

- HVAC vytápění a klimatizace – řízení jak strojoven a agregátů, tak individuální řízení jednotlivých místností;
- osvětlovací systémy – včetně okenních žaluzií a komfortního ovládání osvětlení;
- EZS – zabezpečovací systémy včetně systémů přístupu osob a evidencí přítomnosti;
- EPS – protipožární systémy;
- systémy řízení výtahů;
- systémy řízení a snímání spotřeb energií;
- rezervační systémy;
- řízení sanitárních systémů;



- komunikační a kabelážní systémy;
- kamerové a ozvučovací systémy;
- výdejní automaty všeho druhu včetně stravovacích linek;
- další automatizační systémy technologií budov.

### Systémová integrace – realizace

Pro úspěšné realizace takto otevřených systémů LONWORKS je nutné koordinovat požadavky investora budovy s možnostmi technologie a s vlastnostmi jednotlivých systémů. Takovéto činnosti vykonává tzv. „Systémový Integrátor“, který zajišťuje v jednotlivých etapách realizace níže uvedené činnosti.

- Při určování koncepce budovy:* konzultuje požadavky komfortu s možnostmi budoucího využívání budovy; hledá a definuje „smysluplnost návaznosti“ mezi jednotlivými automatizačními zařízeními; definuje požadavky na jednotlivé systémy; stanoví koncepci celkové integrace.
- V průběhu vypracování projektových dokumentací:* koordinuje zpracování jednotlivých profesních projektů; hledá v technickém řešení optimální poměr mezi cenou realizace a uživatelským komfortem; doporučuje z hlediska systémové integrace výrobce jednotlivých systémů, kteří splňují požadovaná kritéria; analyzuje realizaci požadovaného komfortu v porovnání s realizací „standardní“ technologií; garantuje pružnost pro modifikace systému v průběhu výstavby i v době užívání objektu.
- Při výběru dodavatelů:* posuzuje slučitelnost případných variant nabídek s projekty; odpovídá za bezproblémovost vzájemné komunikace vybraných systémů; dbá na dodržení navržené koncepce.
- V průběhu výstavby:* realizuje koordinaci při dodávkách subdodavatelů a zajišťuje zprovoznění komunikací LONWORKS; upřesňuje a kontroluje používání vzájemné výměny informací mezi systémy; realizuje uživatelské a systémové konfigurace; realizuje uživatelské vizualizace budovy; je zodpovědný za zprovoznění systémové integrace.
- Během používání systému:* zaškoluje uživatele; dohlíží a kontroluje provozování systému; všechny činnosti z realizace a přípravy projektu aplikuje v poradenství při změnách a rozšiřování systému či pro integrace dalších systémů.

### 3. DISPEČINKOVÝ PROVOZ ZAŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ A KLIMATIZACI

Centrální monitorování odstraňuje potřebu obslužného personálu v místě technologie a dovoluje provozovat zařízení s menším počtem pracovníků s vyšší kvalifikací. Pro dosahování zvýšení hospodárnosti a spolehlivosti provozovaných zařízení je optimální využití zkušeností provozovatele už v projekční a koncepční přípravě zamýšleného díla. To vyžaduje od projek-



Obr. 2 Dispečink

tanta přímou součinnost a detailní znalost technologie a meziprofesionálních vazeb včetně okamžitého zapracování praktických zkušeností ze servisní činnosti. V naší firmě toto zajišťují zkušení projektanti projekčního oddělení ve spolupráci s dlouhodobě ověřenými projektanty a dalšími specialisty. Nepodstatnou součástí pro trvalé dosahování úspor jsou zpětné analýzy včetně sledování skutečných provozních stavů a následné přijímání provozních a technických opatření.

### Způsob obsluhy

Provozovaná zařízení, která jsou připojena na naše dispečinkové pracoviště prostřednictvím telefonních sítí, jsou trvale sledována skupinou dispečerů. Tato skupina, kromě odborného technického dozoru nad provozovanými objekty, zajišťuje operativní řízení skupiny servisních techniků a styk se zákazníky. Naši servisní technici jsou v neustálém rádiovém spojení s dispečinkovým pracovištěm. V případě poruchy nebo havárie, zjištěné dispečerem nebo nahlášené přímo systémem KOMTEL® zpětným voláním, případně opravujeme nebo obnovujeme provoz převážně dříve, než se potíže projeví na prostředí v objektu. Servisní prohlídky a údržba technologií jsou vykonávány podle plánu. Rozsah a četnosti jednotlivých prohlídek a oprav je stanovena řadou předpisů, ale i zkušeností s provozovanou technologií. Kvalita údržby se přímo úměrně projevuje na četnosti výjezdů servisních techniků k odstraňování poruch a na spotřebě materiálu nutného na opravy. Řada technických provozních opatření je realizována na základě činnosti našich energetiků a pracovníků, kteří analyzují záznamy provozních stavů technologií.

### Hlavní výhody dispečinkového způsobu zajištění provozu

- Provoz **NON STOP 24** hodin denně za účelem pravidelného monitorování stavu tepelných zdrojů a klimatizací objektů, a získání informací o jejich provozu.
- Během spojení získává dispečer detailní a aktuální informace o stavu zařízení.
- Okamžité informování dispečinku o případných poruchách funkcí „zpětného volání“.
- Okamžitá reakce dispečera na změny režimu vytápění dle požadavku zákazníka.
- V případě zjištění závady na zařízení centrálním dispečinkem se dispečer s použitím radiostanice kontaktuje se servisním technikem operujícím v dané oblasti. Vzniklá závada je odstraňována ve většině případů dříve, než tuto skutečnost pocítí uživatel.
- Tento způsob provozování zachovává všechny výhody trvalé obsluhy zdrojů za podstatně nižších nákladů s větším využitím pracovníků s vyšší kvalifikací.
- V návaznosti na dálkové monitorování a ovládání z centrálního dispečinku lze takto provozovaná zařízení kvalifikovat jako bezobslužná, avšak s trvalou kontrolou provozu.

### Komplexní servisní služby

Komplexní provozní a servisní službu vytápění a klimatizace vykonáváme podle smluvního vztahu, který nás motivuje k úsporám. Zajišťujeme veškeré předepsané prohlídky, revize a kontroly, periodickou preventivní údržbu, odstraňování provozních závad a poruch s hlavním záměrem na optimalizaci chodu zařízení, spolehlivost, bezpečnost provozu a životnost. Další servis zahrnuje všechny nutné výdaje pro zajištění činnosti, tedy i cenu materiálu a oprav, v rámci paušálního poplatku. Tato forma smluvních vztahů nás přímo ekonomicky motivuje k hospodárnému způsobu provozování a ke svědomitému vykonávání preventivní **pravidelné** údržby svěřených zařízení.

Pozn. red.: Příspěvek byl přednesen na 14. konferenci „Klimatizace a větrání pro příští století“.

## Z činnosti Expertní kanceláře STP v roce 1999

EK STP pokračovala úspěšně i v roce 1999 ve své činnosti a podílela se na těchto zakázkách:

Objednatel	Obsah	Důvod
Honeywell Praha	Posudek řídicího systému techniky prostředí	Výběrové řízení pro divadlo Labyrint
Šumavaplan Sušice	Technická pomoc při zpracování projektů VZT a chlazení	Rekonstrukce nemocnice v Sušici
Honeywell Praha	Doporučení firmy pro dodávku kotelny v Karlíku	Výběrové grantové řízení v Bratislavě
Kaufland Praha	Prohlídky a posouzení prodejen z hlediska kvality zařízení techniky prostředí (Dosud celkem 9 míst v ČR)	Časté provozní problémy po uvedení prodejen do provozu
Parlament ČR, Kancelář senátu	Posouzení projektové dokumentace a kvality realizačních prací	Provozní havarie chladiců vody Güntner
Business Centrum Sazka	Stanovisko k regeneraci kapsových filtrů VZT	Ekonomika provozu Hledání úsporných řešení
ČSVTS Praha	Studie pro rekonstrukci kotelny v Karlíku	Plynofikace regionu v roce 2000
Aloha Mar. Lázně	Návrh koncepce ÚT a VZT	Výhledová rekonstrukce hotelu Panorama
Parlament ČR, Kancelář senátu	Studie větrání a chlazení telefonní ústředny	Přehřívání technologie
	Vypouštění rozvodů chladu	Zimní opatření
	Technická pomoc při rekonstrukci rytířského sálu	Technický dohled při instalaci nové VZT
Muzeum hl. m. Prahy	Studie pro zlepšení mikroklimatických podmínek depozitáře ve Stodůlkách	Dodatečná instalace VZT
ÚPV Praha	Zpracování podkladů pro výběrové řízení	Instalace chladicích Split jednotek v kancelářích

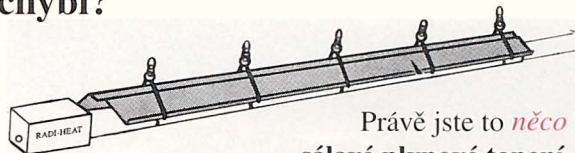
Pro některé organizace jako je Kaufland, Parlament ČR nebo ČSVTS je Expertní kancelář stálým odborným garantem pro přípravu, výstavbu i provoz zařízení techniky prostředí a spolupráce bude pokračovat i v roce 2000. Kopie všech dokončených zakázek je k dispozici v sekretariátu STP.

Kromě výše uvedených akcí jsme poskytli bezplatné odborné konzultace zejména v oblasti předprojektové přípravy a postupu při přejímacích řízeních a při uvádění zařízení do provozu.

Ing. Vladimír Poledna

## Jste moderní podnik se zájmem o ekologii, úsporu paliv, efektivity 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,

SDRUŽENÍ FIREM  
**BALKON + SANAPO**

J. Knihy 206, 337 01 ROKYCANY  
Tel./zázn.: (0181) 795062, Tel./fax/zázn.: (0181) 795029  
SMITKA Vítězslav Mo 0603788672, SMITKA František Mo 0602969102

**STARÉ HODNOTY STAVEB ZACHOVÁME A NOVÉ UCHRÁNÍME PRO BUDOUCNOST**

**NABÍZÍME SLUŽBY V TĚCHTO OBLASTECH:**

- **KOMPLEXNÍ SANACE DŘEVĚNÝCH, ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ A PRVKŮ** (dřevokazné houby, hmyz, plísně, bakterie, zasolení apod.)
- **MYKOLOGICKÉ PRŮZKUMY - SANAČNÍ NÁVRHY - POŽÁRNÍ ZPRÁVY - TECHNICKÁ ŘEŠENÍ A REALIZACE**
- **TLAKOVÉ INJEKTÁŽE DŘEVA, ZDIVA A BETONU** použitím speciálních vstříkovačích jednotek se zpětným ventilem. Tento systém zajistí vysokou propustnost v masivu a možnost opakovat injektáž prakticky i za několik let. **VELMI NÍZKÉ FINANČNÍ NÁKLADY.**
- **PROTIPOŽÁRNÍ OCHRANU STAVEB** - dřeva, oceli, vzduchotechnického potrubí, plechů, plastů, rákosu, sádkokartonu a kabelů; snížíme i hořlavost textilií na bázi přírodních, syntetických či směsových materiálů.
- **REALIZACE NOVÝCH KROVOVÝCH SYSTÉMŮ, KLASICKÝCH I VAZNÍKOVÝCH, VČETNĚ TESAŘSKÝCH OPRAV STÁVAJÍCÍCH DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ**
- **Průmyslové impregnace veškerého dřevěného sortimentu od řeziva až po palisády ochrannými prostředky: KATRIT B - KATRIT BAQ - KATRIT P**

# Komterm<sup>®</sup>

## tepelná technika

### projekční činnost

- technická zařízení budov (TZB)
- zdroje tepla a kogenerační technologie
- rozptylové studie
- rozvody ústředního vytápění, plynu a ZTI
- větrání, chlazení a klimatizace
- měření a regulace

### montáže a výstavba

- tepelně technická zařízení budov
- kogenerační technologie
- větrání, chlazení a klimatizace
- plynové kotelny a výtopny "na klíč"
- měření a regulace

### NONSTOP dispečink

- monitorování provozu zdrojů tepla kogeneračních zařízení a TZB
- NONSTOP servis (údržba a opravy zdrojů, VZT zařízení a TZB)

### výroba a prodej zařízení tepelné techniky

- bezexpanzní doplňovací systém BDS BALANCE
- chemické úpravny vody
- komunikační a informační SW KOMTEL

### financování

- EPC - financování z provozních úspor (Energy Performance Contracting)
- financování výstavby tepelných zařízení

### provoz tepelných zařízení

- technická správa areálů a budov
- obsluha a provoz tepelných zařízení
- výroba tepla a elektrické energie
- prodej tepla
- optimalizace provozu tepelných zařízení

**Milan Jelínek - KOMTERM**  
Závišova 9, Praha 4

tel.: 02 / 21588 111 fax: 02 / 21588 611  
NONSTOP dispečink: 02 / 1047

# Účinnost nad 100%, a přesto žádné perpetuum mobile

*Moderní technika vytápění = úspornost + spolehlivost + čistota*



## **Nástěnný kondenzační kotel Buderus Logamax plus GB112 (4,8 - 60 kW)**

Plynový kotel Logamax plus GB112 je díky technologii s využitím kondenzačního tepla spalin přínosem pro životní prostředí i pro Vaši peněženku. Kondenzační technologie je nejušpornější metodou spalování plynu, která dnes existuje. Moderní keramický hořák s lineární modulací výkonu od 30 % do 100 % je provozovatelný na zemní plyn nebo propan. Ohřev teplé vody zajišťují zásobníkové ohřívače TUV od integrovaných až po stojaté s objemem až 300 l. Rádi Vám zašleme bližší informace

## **Buderus**

TEPELNÁ TECHNIKA

Buderus tepelná technika Praha s.r.o., Korunní 26, 120 00 Praha 2

Tel.: (02) 24256263, 24254496, 22514007, 22514520, 22518669

Fax: (02) 24252316

E-mail: [info@buderus.cz](mailto:info@buderus.cz)

# Řešení problému regulace u otevřených okruhů s chladicími věžemi zapojenými mezi dvěma vyrovnávacími nádržemi

## Control problem solution of open circuits with water-cooling towers connected between two equalization reservoirs

Martin PECHAR  
Optimal Praha s.r.o.

Recenzoval  
Ing. Jiří Frýba

Článek pojednává o jednoduchém a účinném řešení problému, který se často vyskytuje u otevřených vodních okruhů, vybavených vyrovnávacími nádržemi, jak tomu bývá například u chladicích zařízení s vodou chlazenými kondenzátory, užívaných v klimatizačních soustavách. V těchto případech se také setkáváme se situací, která je popisována v souvislosti s průmyslovou výrobou. Uvedené řešení je návodem, jak se s tímto nepříjemným problémem vyrovnat.

**Klíčová slova:** hydraulické okruhy, rovnoměrné proudění, přetékání nádrží

The article deals with a simple and effective solution of problem occurring frequently with open water circuits equipped with equalization reservoirs, as it will be for example with refrigeration installations with water cooled condensers used in air-conditioning systems. In these cases we also meet the situation described in connection with industrial production. The indicated solution represents instructions how to cope with this disagreeable problem.

**Key words:** hydraulic circuits, uniform flow, reservoirs overflowing

### POPIS PŮVODNÍHO STAVU

V jednom pražském průmyslovém podniku s chemickou výrobou se používá pro chlazení při technologických procesech chladicí voda. Protože charakter výroby je velmi proměnlivý v rozsahu spotřeby chladicí vody cca 200 až 1000 m<sup>3</sup>/h a odběr chladicí vody se skokově mění podle typu a počtu zapnutých strojů a využití jednotlivých provozů, bylo velmi těžké udržet hladiny v jednotlivých nádržích v povolených mezích tj. tak, aby vertikální čerpadla měla dostatečnou nátokovou výšku a zároveň aby voda v jiné nádrži nepřetékala. Přitom byl také problém splnit podmínky správného provozu chladicích věží dodržení podmínky průtoku pro optimální provoz v rozsahu cca 450 až 1050 m<sup>3</sup>/h.

Systém otevřených nádrží v čerpací stanici a chladicí věže je zapojen v sérii a je velmi citlivý na vyvážení průtoků. Celý systém rozvodů ve výrobě díky své rozlehlosti vykazuje dopravní zpoždění (navíc proměnlivé podle odlehlosti a průtoku jednotlivými spotřebiči), které ztěžuje řízení systému.

Při vypnutí chlazení v některých provozech docházelo k takové změně průtoku chladicí vody, že během několika minut došlo k přetékání vyrovnávací nádrže ochlazené vody, ze které je brána voda pro provoz, a snížení hladiny vody ve vyrovnávací nádrži ohřáté vody tak, že docházelo ke kavitaci

a že vznikaly i nálevkovité víry, jimiž se přisával vzduch do čerpadel. Obdobně, ale v nádrži ochlazené vody tomu bylo v případě, kdy se zapnulo několik dalších technologických zařízení ve výrobě.

Z těchto důvodů musela obsluha často zapínat a vypínat čerpadla, neustále sledovat hladiny v nádržích a docházelo k velkým ztrátám vody únikem do přepadů. Přitom nebylo možno zjišťovat, zda nedošlo k poruše několikakilometrového rozvodu a zda nedochází ke ztrátám chladicí vody ve výrobě. Navíc časté zapínání a vypínání čerpadel zvyšovalo jejich poruchovost.

Další podmínka je dodržení co nejvyššího objemu vody v nádržích, protože v případě požáru je využit jako jeden ze zdrojů vody pro hašení. Proto se začalo uvažovat o úpravách, které by snížily spotřebu vody, zvýšily životnost čerpadel a omezily náročnost na obsluhu ovšem (jako obvykle) při co nejnižších nákladech.

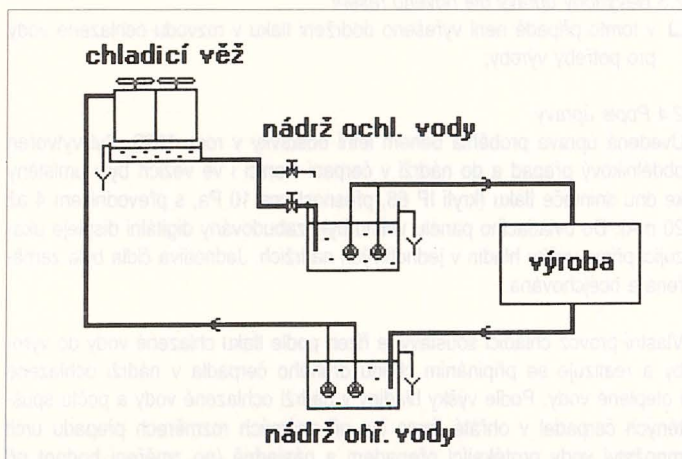
### NAVRHOVANÉ ÚPRAVY

#### 1. Standardní řešení

Toto řešení spočívá v regulaci průtoku ochlazené vody v okruhu výroby podle tlaku resp. podle velikosti spotřeby připínáním chodu čerpadel v nádrži ochlazené vody. Jemné doregulování lze provádět škrcením na výtlačku nebo řízením otáček jednoho čerpadla. Podle spotřeby provozů je pak možno symetricky řídit i čerpadla v nádrži ohřáté vody. Doplněním vody podle výsledovaných vlastností systému se udržuje stav hladin tak, aby vyrovnávací nádrže byly naplněny z větší části a nedocházelo tak k přetékání ani poklesům pod povolenou úroveň.

##### 1.1 Požadavky pro zajištění úpravy

- měření hladin v nádržích;
- měření tlaků ve výtlačných potrubích;
- plynulá regulace otáček vždy jednoho čerpadla (jm. výkon 50 kW resp. 18 kW) resp. regulace tlaku regulačními ventily DN 250 resp. DN 300 na výtlačcích vždy jednoho čerpadla u každé vyrovnávací nádrže nebo DN 450, resp. DN 400 na výstupech z čerpací stanice;
- plynulá regulace přítoku z nádrže věže do nádrže s ochlazenou vodou regulační armaturou DN 400;
- aplikace řídicího počítače a software.



Obr. 1 Schéma původního zapojení

1.2 Výhody úpravy dle standardního řešení

- ☐ je vyřešeno dodržení tlaku v rozvodu vody do výroby.

1.3 Nevýhody úpravy dle standardního řešení

- ☐ špatné sledování úbytku vody v systému;
- ☐ kolísání hladin ve vyrovnávacích nádržích a nestabilita systému jako celku, pokud by nebyla čerpadla v nádržích řízena na základě shodného průtoku vody výrobou a věžemi;
- ☐ nedodržení podmínky co nejvyššího zaplnění nádrží, jako rezervy pro případ požáru;
- ☐ úpravy by představovaly náklady v mnoha stech tisících Kč.

2. Nově navržené řešení

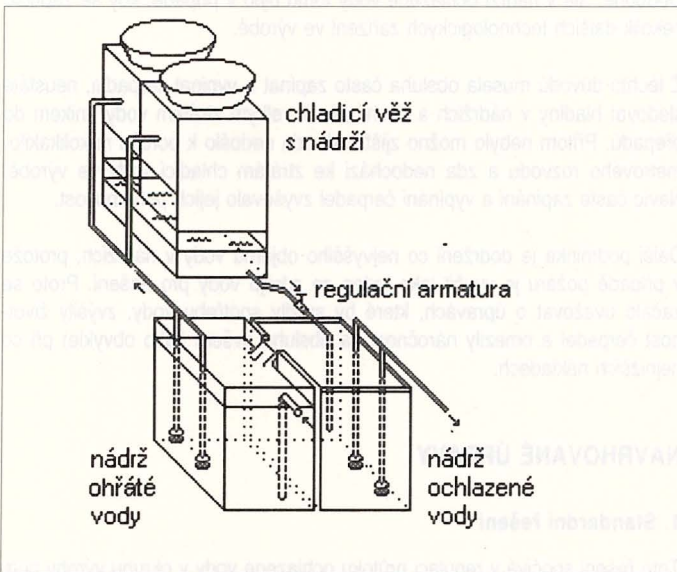
Pro tento případ navrhl autor článku využít výhodnou dispozici vyrovnávacích nádrží umístěných vedle sebe a vybourat přepad v oddělovací přepážce.

2.1 Požadavky pro zajištění úpravy

Tato úprava je nenáročná na náklady, protože vyžadovala zajistit pouze:

- ☐ měření hladin v nádržích a jejich indikace ve velínu;
- ☐ stavební úpravy v přepážce mezi nádržemi.

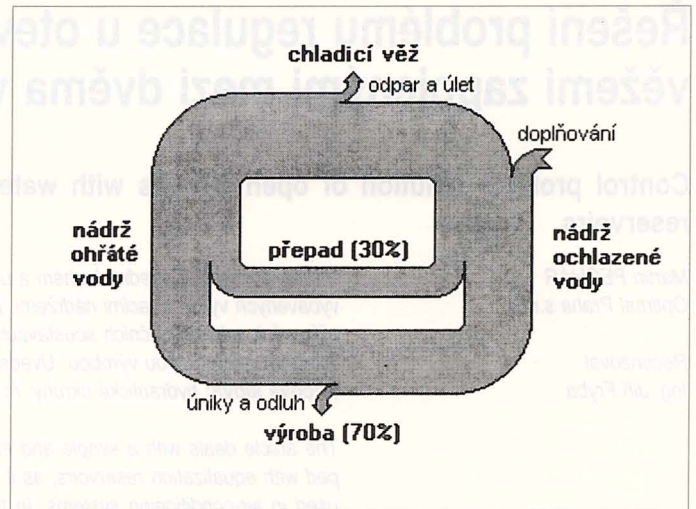
Úprava představovala náklady pouze několika desítek tisíc Kč.



Obr. 2 Navrhované řešení s přepadem mezi nádržemi

2.2 Výhody úpravy dle nového řešení

- ☐ přepadem v systému chladicí vody v čerpací stanici vznikly dva pod-systémy tj. systém cirkulace odběru výroby a doplňkový systém přepadu mezi jímkami. Tyto systémy se navzájem doplňují tzn. při zvýšení průtoku vody odběru výroby se sníží průtok vody systému přepadu a naopak. Přepad má tedy funkci samoregulačního obtoku připojeného paralelně k odběru ve výrobě, který automaticky udržuje konstantní průtok věžovým okruhem. Tak je systém jako celek velmi stabilní a nenáročný na obsluhu.
- ☐ vyrovnávací nádrž ochlazené vody je vždy plná a je přibližně shodná nátoková výška čerpadel;
- ☐ hladina vody ve vyrovnávací nádrži ohřáté vody se snižuje pouze v závislosti na úbytcích vody v systému tj. odparu a úletu ve věžích, odluhu a případných únicích v provozu. Málo proměnlivá výška hladiny ve vyrovnávací nádrži ohřáté vody zajišťuje přibližně stejnou nátokovou



Obr. 3 Průtokové schéma řešení s přepadem (příklad)

výšku čerpadel. Při vhodném způsobu doplňování lze tuto hladinu držet skoro konstantní, a mající pouze malou vzdálenost od úrovně přepadu. Tím se podstatně sníží rozdíl hladin v nádržích a tím i namáhání přepážky. Jakékoliv změny ve ztrátách vody jsou lehce zjištělné zvýšenou spotřebou doplňovací vody, protože odpadá neřízený únik přepadů.

- ☐ přebytečná voda přitékající z chladicí věže, která teče přepadem do vyrovnávací nádrže ohřáté vody, předchladzuje vodu přiváděnou do chladicí věže;
- ☐ udržováním vysokých hladin v nádržích se zajišťuje maximální akumulace chladu;
- ☐ tím, že průtok vody chladicími věžemi je skoro konstantní, je zaručen i správný rozstřík z trysek a vytvoření příznivých podmínek pro chlazení vody. Po změně průtoku připnutím chodu resp. vypnutím druhého čerpadla v ohřáté jímce dojde po jednorázovém přestavení armatury na přítoku z nádrže věže do nádrže ochlazené vody k samovolnému nastavení výšky hladiny v nádrži chladicí věže odpovídající průtoku chladicí vody
- ☐ nádrž s armaturou se chová jako tzv. danajda. To způsobuje, že i tento systém je velmi stabilní a nenáročný na obsluhu. Změnou chladicího výkonu věže regulujeme změny množství chladicího vzduchu postupným vypínáním / zapínáním ventilátorů v závislosti na teplotě vody na výstupu z věže;
- ☐ je splněna podmínka co nejvyššího zaplnění nádrží, jako rezervy pro případ požáru.

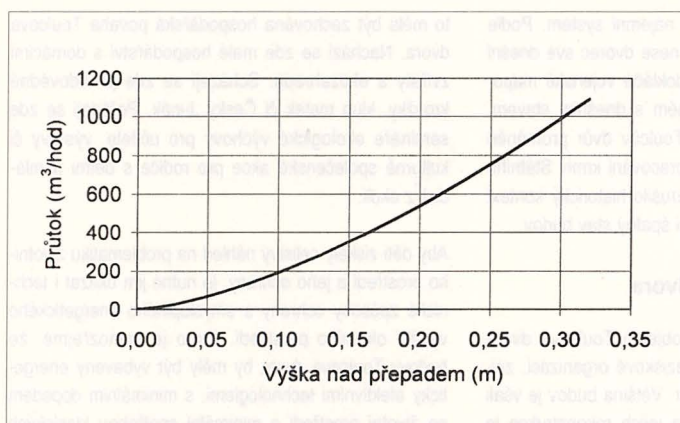
2.3 Nevýhody úpravy dle nového řešení

- ☐ v tomto případě není vyřešeno dodržení tlaku v rozvodu ochlazené vody pro potřeby výroby;

2.4 Popis úpravy

Uvedená úprava proběhla během letní odstávky v roce 1993. Byl vytvořen obdélníkový přepad a do nádrží v čerpací stanici i ve věžích byly umístěny ke dnu snímače tlaku (krytí IP 68, přesnost cca 10 Pa, s převodníkem 4 až 20 mA). Do ovládacího panelu velínu byly zabudovány digitální displeje ukazující přímo výšku hladin v jednotlivých nádržích. Jednotlivá čidla byla zaměřena a oceňována.

Vlastní provoz chladicí soustavy je řízen podle tlaku chlazené vody do výroby a realizuje se připínáním chodu druhého čerpadla v nádrži ochlazené i oteplené vody. Podle výšky hladiny v nádrži ochlazené vody a počtu spuštěných čerpadel v ohřáté jímce lze při známých rozměrech přepadu určit množství vody protékající přepadem a následně (po změnění hodnot při nulovém odběru výroby) i okamžitý odběr výroby.



Obr. 4 Průtok přepadem v závislosti na výšce hladiny

Díky tomuto zapojení bylo levně zajištěno měření průtoků s vyhovující přesností a mohlo dojít k výsledování úniků chlazené vody v jednotlivých provozech, ke zrušení úniků přepady a tím i k velkým úsporám doplňovací vody.

Tab. 1 Naměřený průtok čerpadly v nádrži ohřáté vody

Počet čerpadel v chodu	1	2
Průtok (m³/h)	570	1100

Po cca pětiletém úspěšném provozu, ovládaném ručně, byl systém chladicí vody zařazen do centrálně řízeného systému. Pro zajištění dodržení tlaku chladicí vody je nyní soustava doplněna o řízení otáček čerpadel pomocí měniče kmitočtu elektrického proudu a ruční ovládání armatur je nahrazeno elektrickými pohony. Tím se využívají výhody obou řešení. V současné době probíhá doladění algoritmu řízení systému.

**Literatura:**

- [1] MIKYŠKA, L.: Publikace Chladicí věže. Provoz a údržba. Praha 1989
- [2] TESAŘ, V.: Učebnice Mechanika tekutin pro 4leté studijní obory. Praha 1990
- [3] Firemní dokumentace chladicích věží Armabeton
- [4] Firemní dokumentace čerpadel Sigma. ■ ■

## Elektror Stredotlaké ventilátory

Stator ventilátoru  
z hliníkového odlitku  
nízká hlučnost



- Doprava vzduchu spalovacích zařízení
- Odťah
- Ofukování

**ELEKTOROR**  
Karl W.Müller GmbH & Co.  
Kancelář pro CZ,SK,H,PL Tel / Fax : 00421 7 622 44 533  
Mobil : 00421 903 44 33 40  
Internet : www . Elektror . de

### \* Byty v oblacích

Koncem roku 1999 byla ve Frankfurtu dokončena 21 podlažní budova vysoká 110 m "Eurotheum", jejichž spodní část tvoří obchody a kanceláře, zatím co horní část obsahuje celkem 74 luxusních bytů o ploše 35 až 75 m² v pěti různých kategoriích vybavení (od popu přes tradici, až po avantgardu). Měsíční nájemné zde činí okolo 100 DM/m². Byty jsou určeny pro přechodný pobyt špičkových manažerů a podle vzoru USA jsou jejich nájemníkům nepřetržitě k dispozici veškeré možné služby, jako např. snídaně, čištění, nákupní servis apod.

Skleněnou fasádu o celkové ploše 12 000 m² tvoří zdvojené moduly. Důvodem k jejímu použití umožnit i ve výšce 100 m otevírání oken, minimalizace vnějších chladicích zátěží a potlačení venkovního hluku do kanceláří ve spodní části budovy. Do meziprostoru dvojitého zasklení šířky 100 mm je nepřetržitě vháněn venkovní vzduch speciálními tryskami. Pokud není tento vzduch využit k větrání okny, proudí zaskleným meziprostorem ohřátý např. slunečním zářením vzhůru, kde odchází mřížkami ven. Světelná propustnost dvojité fasády činí 0,5, hodnota  $k = 1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

K rozvodu vytápění a klimatizace v kancelářích světlé výšky 2, 75 m jsou určeny mezistropy o výšce 18 cm. Do nich jsou vsazeny chladicí stropy o ploše cca 80 % podlahové a v nich je veden přívod upraveného vzduchu štěrbinami na odvrácené straně od oken a odvod štěrbinami na straně oken. Klimatizace je zónová. Studená voda pro chladicí stropy a klimatizaci je připravována ve dvou agregátech o chladicích výkonech po 680 kW. Do stropu jsou integrovány i osvětlovací tělesa, hlásiče kouře a sprinklery. Vytápění je statickými otopnými tělesy zásobovanými z pěti výměnkových stanic. V každé místnosti je DDC podstanice, která ve spojení se světelným senzorem reguluje sluneční žaluzie a intenzitu osvětlení. Vedle dveří do kanceláří jsou ovládače k individuálnímu nastavování vnitřních podmínek a to vytápění a klimatizace podle požadovaných parametrů (v určitém rozsahu), postavení žaluzií a intenzity osvětlení. Všechna zařízení pro vytápění, větrání a klimatizaci jsou spojena s okenními kontakty, které je vypnou při otevření oken.

Podobně technicky komfortní je i vybavení bytů, kromě chladicích stropů. Místo nich jsou zde instalovány jednotky s oběhovým chlazením vzduchu.

## Toulcův dvůr – Ekologické centrum hl. m. Prahy

### Toulec's farmyard – Environmental center of the city of Prague

Ing. Tomáš MATUŠKA

Recenzoval

Prof. Ing. František Drkal, CSc.

Toulcův dvůr, bývalá zemědělská usedlost na okraji staré Hostivaře, je v současné době chráněný jako historická památka. Areál dvorce je situován na okraji prudkého svahu nad údolím potoka Botiče. Na své jižní straně výrazně kontrastuje s necitelnou novodobou sídlištní zástavbou, od které je oddělen dopravní komunikací. K areálu přiléhají sady a louka. Část údolí Botiče, které prochází pod Toulcovým dvorem je chráněným přírodním útvarem Meandry Botiče. K nim přiléhá v současnosti vysychající mokřad, lužní les a olšina. Tato lokalita, velmi cenná z hlediska své biologické rozmanitosti, tvoří kvalitní přírodní laboratoř.

### Historie Toulcova dvora

Údaje historických pramenů dokazují, že v místě dnešního areálu existoval rychtářský dvorec s tvrzí, výjimečný svou velikostí a významem, již od 2. poloviny 14. století. Jeho velikost dokazuje množství tehdy zde pěstovaných zvířat (30 ks dobytka, 330 ovcí, 45 prasat, 155 ks drůbeže). Postupem doby přešel dvorec do vlastnictví nejvyššího purkrabího pražského. V průběhu 30leté války byl dvorec zničen, zachovaly se pouze zdi. Následovala rozsáhlá obnova. Koncem 18. století dochází pod vlivem tereziánských a josef-

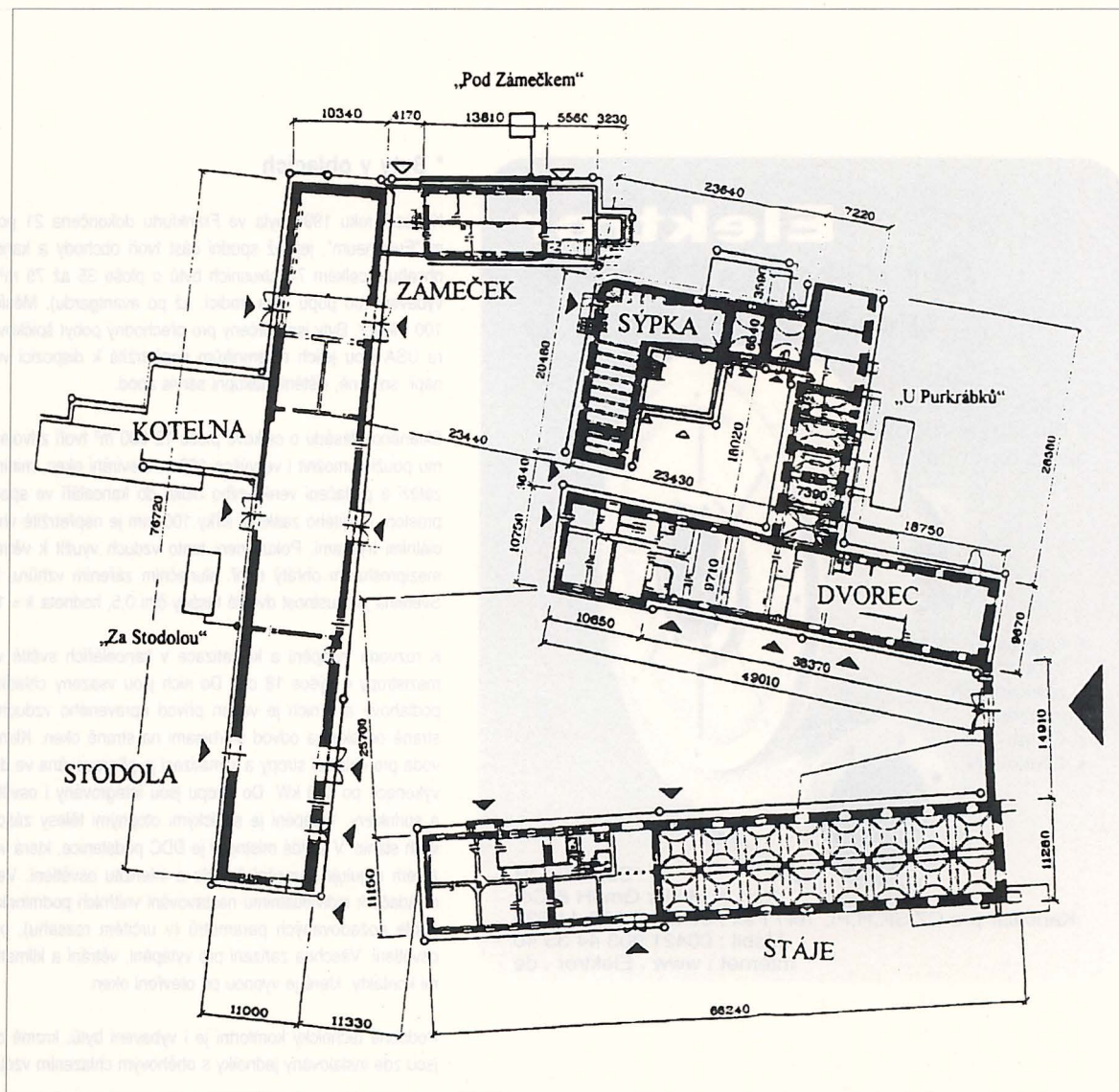
ských reforem k přechodu na nájemní systém. Podle posledního nájemce p. Toulce nese dvorec své dnešní jméno. V polovině 19. století dokládá vojenské mapování již dvůr v rozsahu shodném s dnešním stavem. Od 70. let tohoto století byl Toulcův dvůr proměněn v průmyslový areál míšení a zpracování krmiv Státního statku Praha. To nešťastně narušilo historický kontext budov a způsobilo dnešní velmi špatný stav budov.

### Současnost Toulcova dvora

V současné době je soubor objektů Toulcova dvora svěřen do správy a užívání neziskové organizaci, zájmovému sdružení Toulcův dvůr. Většina budov je však ve velmi zanedbaném stavu a jejich rekonstrukce je pro neziskovou organizaci velmi velkým finančním břemenem. Tato organizace zde postupně buduje Ekologické centrum, ve kterém by se příroda a historie snoubila se současným technickým pokrokem. Ústředním motivem je výchova dětí a mládeže k zodpovědnému vztahu k životnímu prostředí. Do budoucna by pro-

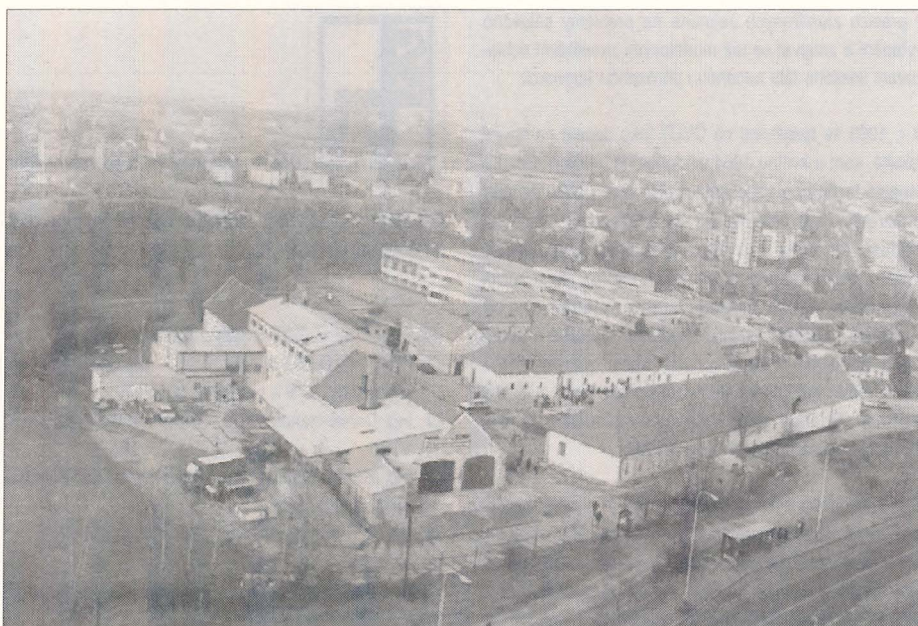
to měla být zachována hospodářská povaha Toulcova dvora. Nachází se zde malé hospodářství s domácími zvířaty a ekozahrada. Scházejí se zde přírodovědné kroužky, klub matek či Český Junák. Pořádají se zde semináře ekologické výchovy pro učitele, výstavy či kulturně společenské akce pro rodiče s dětmi a mládež z okolí.

Aby děti získaly celistvý náhled na problematiku životního prostředí a jeho ochrany, je nutné jim ukázat i technické způsoby ochrany a smysluplného energetického využití okolního prostředí. Proto je samozřejmé, že budovy Toulcova dvora by měly být vybaveny energeticky efektivními technologiemi, s minimálním dopadem na životní prostředí a minimální spotřebou klasických paliv. Pro názornost je nutná rozmanitost použitých technologií, neboť zařízení by měla ve své podstatě sloužit i jako výstavní exponáty. Každá budova by proto měla reprezentovat určitý typ ekologicky šetrného zdroje energie, aby děti a mládež na vlastní oči poznaly principy těchto zařízení.



Obr. 1 Schéma Toulcova dvora





Obr. 2 Celkový pohled na komplex Toulcův dvůr

### Potenciál alternativních zdrojů energie

Energetické hodnocení potenciálu ekologicky šetrných zdrojů energie a návrh jejich využití bylo provedeno v diplomové práci Tomáše Matušky na fakultě strojní ČVUT v Praze (Ústav techniky prostředí), [1]. Tato práce byla oceněna 1. místem v soutěži diplomových prací u příležitosti 6. mezinárodní konference a výstavy Energy Efficiency Business Week: Úspory energie '98.

Toulcův dvůr je v současné době pro svou rozlehlost velkým spotřebitelem energie. V prvé řadě je nutné snížit energetickou náročnost objektů, a to jak provozovaných, tak rekonstruovaných. Určité objekty však jsou památkově chráněny, což je nutné respektovat při provádění tepelných izolací stropů či střech. Tloušťky tepelných izolací je nutno stanovit jako hospodárné tloušťky izolace, z důvodu minimalizace investičních a provozních nákladů. V případě objektu Stodola, který z důvodu velkého poškození projde kompletní rekonstruk-

cí (komplexní zateplení), se bude jednat o ukázkou energeticky efektivní stavby, která ovšem vzhledově zapadne do komplexu historických objektů. Zateplení budov představuje roční úsporu energie v palivu 1090 MWh.

Objekt Stodola má v budoucnu sloužit zčásti jako přírodní mateřská škola, zčásti jako ubytovna pro návštěvníky se stravovacím zařízením. Vytápění objektu bylo uvažováno pomocí tepelného čerpadla vzduch-voda. Nízkoteplotní otopná soustava kombinující podlahové vytápění s otopnými tělesy s termostatickými ventily by zaručila tepelný komfort i úsporný provoz. Úspora energie v palivu použitím tepelného čerpadla je 20 MWh ročně. Ohřev TUV v objektu byl řešen s využitím slunečních kolektorů o celkové ploše 42 m<sup>2</sup>. Kolektory by byly umístěny na jižní straně střechy přilehlé budovy bývalé kotelny. Úspora energie v palivu solárním systémem je 18 MWh ročně. Instalováním úsporných výtokových armatur by se dosáhlo snížení špičkového výkonu potřebného pro ohřev TUV a dalších energetických úspor.

Tab. 1 Úspora energie v primárním palivu a snížení produkce znečišťujících látek

	$Q_{\text{úsp}}$ (MWh.r <sup>-1</sup> )	SO <sub>2</sub> (kg.r <sup>-1</sup> )	NO <sub>x</sub> (kg.r <sup>-1</sup> )	CO (kg.r <sup>-1</sup> )	CO <sub>2</sub> (kg.r <sup>-1</sup> )	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> (kg.r <sup>-1</sup> )	Tuhé částice (kg.r <sup>-1</sup> )
Stodola zateplení	1017	3478	872	51	294930	36	185
Solární systém	18	63	16	1	5336	1	3
Tepelné čerpadlo	20	215	-25	0	2261	1	8
Stáje zateplení	38	130	33	2	11020	1	7
Zámeček	31	367	24	880	17000	187	15
MVE	133	43	274	10	53200	3	13
<b>Celkem</b>	<b>1257</b>	<b>4296</b>	<b>1194</b>	<b>944</b>	<b>383747</b>	<b>229</b>	<b>231</b>

Objekt Zámeček slouží jako zázemí s kanceláři provozovatele. V tomto objektu by se výměnou starého uhelného kotle za nový moderní kotel pro zplynování dřeva s regulací výkonu dosáhlo výrazného snížení tvorby škodlivin. Ve stávajícím kotli je dnes spalována směs uhlí s dřevem za špatných podmí-

nek pro hoření. To má za následek jednak nízkou účinnost hoření, a jednak tvorbu plyných škodlivin z uhlí i ze dřeva.

V objektu Stáje se nachází výstavní síň. Zde již bylo instalováno podlahové vytápění pro temperování celého prostoru. Zdrojem tepla je zde vysoce účinný nízkoteplotní plynový kotel Linea Amica (Gruppo Imar, Český Brod), který získal ochrannou známku "Ekologicky šetrný výrobek".

V sousedství areálu Toulcova dvora protéká potok Botič, na kterém je vybudován za chráněným přírodním útvarem "Meandry Botiče" jez, s rozdílem hladin 2,5 m. Jelikož je jez situován v ochranném pásmu Botiče, není možné jej jakkoli zvyšovat či rozšiřovat. Z hodnot 90denního (120denního) průtoku byl stanoven potenciál 8,4 kW (6,9 kW). Pro využití vodní energie toku je možné brát v úvahu násoskovou vodní mikroelektrárnu (METAZ), která nevyžaduje nadměrné stavební úpravy toku. Pro parametry toku byla určena turbína MT3. Hrubá roční vyrobená elektrická energie by byla 39,9 MWh. Úspora energie v palivu je 133 MWh ročně.

V celém areálu Toulcova dvora se uvažuje s jímáním dešťové vody do upravených prostor stávajících dvou nádrží, bývalých žump. Dešťové vody by bylo využito především k zalévání zemědělských pozemků. Přebytečná dešťová voda by byla odváděna do blízkého vysychajícího mokřadu. Jímáním a využíváním dešťové vody v areálu Toulcova dvora se uspoří ročně 490 m<sup>3</sup> pitné vody.

### Ekologické dopady využití alternativních zdrojů energie

Aplikace uvažovaných energeticky úsporných technologií se odrazí ve snížení energetické náročnosti objektů a tedy ve snížení provozních nákladů pro provozovatele Ekologického centra. Odrazí se také v dopadu areálu na životní prostředí hlavního města. V tab. 1 je sumarizována úspora energie v primárním palivu a s ní související snížení produkce hlavních znečišťujících látek. U objektů Stodola a Stáje byly úspory vztahovány k původnímu zdroji tepla na lehký topný olej.

Uplatnění alternativních zdrojů energie v Ekologickém centru je v podstatě podmínkou jeho existence. Finanční prostředky (státní podpory), kterými nezisková organizace disponuje, však sotva pokryjí architektonickou rekonstrukci. Pro realizaci energetické části Toulcova dvora je proto nutné najít vstřícné partnery z oblasti využití alternativních zdrojů energie. Toulcův dvůr má svou hlavní devizu ve výstavních prostorech a hlavně v návštěvnicích (cca 10 000 ročně), jimiž je nastupující generace.

### Literatura

- [1] MATUŠKA, T.: Využití alternativních zdrojů energie na farmě Toulcův dvůr. Diplomová práce. Fakulta strojní ČVUT v Praze, 1998. ■ ■

## Nedožitě osmdesátiny Ing. Dr. Jaromíra Cihelky

24. února 2000 by se dr. Cihelka dožil osmdesáti let.

Jeho nečekaný odchod před třemi (9. 4. 1997) lety zarmoutil všechny pracovníky v oboru vytápění, kterému byl nestorem a kterým se zabýval po celý život.

Maturoval v r. 1936 na reálce na Vyšehradě a ačkoliv (jak mi kdysi řekl) chtěl být lesníkem či lesním inženýrem, nakonec rozhodnutí změnil a nastoupil na Vysokou školu strojního a elektrotechnického inženýrství v Praze (nynější ČVUT v Praze). Po uzavření vysokých škol za okupace v letech 1942 až 1945 pracoval v ČKD Praha-Libeň v oddělení kotlů. Po válce ukončil v r. 1947 vysokou školu a ihned pracoval jako asistent u prof. Krouzy. Již v té době byl veden k vědecké práci a zanedlouho podal disertační práci z oboru sálavého vytápění. Po úspěšném obhájení byl již v r. 1950 jmenován doktorem v oboru technických věd. V letech 1950 až 53 pracoval v tehdejší Ústavu hygieny práce a chorob z povolání, kde vytvořil práce o tepelně izolačních vlastnostech oděvů a o vzduchových sprchách. V roce 1953 přešel do Ústavu pro výzkum strojů ČSAV, kde pokračoval

v pracích zaměřených zejména na problémy sálavého vytápění a zabýval se též modelovými zkouškami ochlazování lidského těla nucenou i přirozenou konvekcí.

V r. 1963 se habilitoval na ČVUT jako docent na strojní fakultě, kam v květnu 1964 nastoupil na tehdejší Katedru tepelné techniky a vzduchotechniky (nyní Ústav techniky prostředí). Tam pracoval až do odchodu do důchodu. Během této doby vytvořil řadu publikací, výukových skript z oboru vytápění a odborných článků. Jako nejvýznamnější z nich nalezná široké uplatnění kniha "Vytápění a větrání", kterou zpracoval společně s autorským kolektivem a která vyšla ve třech vydáních (1974, 1978, 1982) ve Státním nakladatelství technické literatury v Praze. Dodnes často využívanou příručkou je jeho "Solární tepelná technika" z roku 1994.

Pan Dr. Cihelka byl milý, přátelský člověk s nenápadným chováním a skromným vystupováním. Byl vědecky a odborně činný po celý život, i v důchodovém období, kdy napsal a recenzoval řadu významných článků. O to více si my starší, kteří jsme ho osobně znali nebo s ním i spolupracovali, připomínáme ztrátu, která v oboru vytápění jeho odchodem vznikla.

Za redakční radu VVI  
Karel Brož



Dne 9. prosince 1999 se uskutečnila

### 4. Valná hromada Společnosti pro techniku prostředí za účasti 49 členů STP.

Jako hosté se Valné hromady zúčastnili:

- Prof. Ing. Dušan Petráš, CSc. – předseda Slovenského svazu VTS a předseda SSTP
- Ing. Daniel Hanus, CSc. – předseda Českého svazu VTS
- Ing. Zdenka Dahinterová – výkonná místopředsedkyně Českého svazu VTS
- Doc. Ing. Miloslav Pavlík, CSc. – předseda ČSSI.

Rada Společnosti bude ve funkčním období 2000 až 2002 pracovat ve složení:

- předseda Ing. Karel Kabele, CSc.
- místopředseda Ing. Jiří Frýba
- hospodář Dr. Ing. Petr Fischer
- tajemník Ing. Petr Mádr

členové:

- Prof. Ing. František Drkal, CSc. – OS 01 – Klimatizace a větrání
- Ing. Jiří Bašta – OS 02 – Vytápění
- Prof. Ing. Miloslav V. Jokl, DrSc. – OS 04 – Obytné prostředí
- Doc. Ing. Antonín Pokorný, CSc. – OS 05 – Zdravotní a průmyslové instalace
- Ing. Zbyněk Viktorin, CSc. – OS 07 – Sušení
- Ing. Olga Mikulová – OS 08 – Snižování hluku a vibrací
- Ing. Bořivoj Šourek – OS 09 – Alternativní zdroje energií
- Ing. arch. Jiří Matoušek – OS 10 – Osvětlení
- Ing. Jaroslav Bambois – OS 11 – Provoz zařízení techniky prostředí
- Ing. Vladimír Galád – OS 12 – Projektování a inženýrská činnost
- Ing. Miloslav Musil, CSc. – Územní centrum Praha
- Ing. Jiří Melnikov – Územní centrum Liberec
- Ing. Jiří Hirs – Územní centrum Brno

Valná hromada vyslechla zprávu o stavu a perspektivách činnosti Společnosti, zprávu o hospodaření a zprávu dohlížecího výboru.

Vystoupení přítomných hostů zdůraznilo potřebu spolupráce a vzájemné podpory. Dále Valná hromada upravila stanovy, jmenovala nové čestné členy Společnosti a zvolila dohlížecí výbor pro příští funkční období ve složení:

- Ing. Antonín Kopp,
- Ing. Ludmila Mutinská,
- Ing. Stanislav Toman.

Ing. Petr Mádr  
tajemník STP

## Objednávka časopisu VVI

Firma .....

Jméno a příjmení .....

Ulice a číslo .....

PSC a město (obec) .....

IČO ..... DIČ .....

Bankovní účet .....

Tel. .... Fax .....

E-mail .....

Typ předplatného w Celoroční (5 čísel) ..... za 210 Kč

w Student (5 čísel) ..... za 122 Kč

Objednávám starší čísla: ..... po 10 Kč

Zaškrtněte svou volbu

Potvrzení školy o studiu (studenti)

Vystřihněte nebo okopírujte a zašlete na adresu:

V ČR: SEND Předplatné s.r.o., P.S. 141, Antala Staška 80, 140 21 Praha 4

V SR: MAGNET-PRESS Slovakia, s.r.o., P.O.Box 169, 830 00 Bratislava



## Vytápěcí jednotky

# SAHARA<sup>®</sup> plus - neskutečný výkon

GEA systém decentralizovaného vytápění, větrání a chlazení byl oceněn Zlatou medailí na 6. mezinárodním odborném veletrhu AQUA-THERM PRAHA '99.

Vytápěcí jednotky SAHARA plus jsou inovací úspěšné výrokové řady SAHARA. Užívají se k decentralizovanému vytápění, chlazení, větrání a filtraci vzduchu průmyslových hal, dílen, tělocvičen, výstavních a prodejních prostor, apod.

Fakta:

- Topné výkony do 130 kW
- Možnost chlazení do 19 kW
- Nové způsoby regulace
- Výrazné snížení úrovně hluku

Doplněna o sekundární žaluzii GEA, která je patentována téměř v celé Evropě, vytvoří SAHARA plus optimální tepelnou pohodu ve vazbě na maximalizaci úspor energie.



**GEA** LVZ, a.s.  
Leading Technologies. Individual Solutions.

LVZ, a.s. • Vesecká 1 • 461 20 Liberec  
Tel: 048 / 5225 111 • Fax: 048 / 5225 112



# VYRÁBÍME VZDUCHOTECHNICKÁ A KLIMATIZAČNÍ ZAŘÍZENÍ



**VTS CLIMA**

**VTS Clima s.r.o.**

Zelený pruh 99, 146 01 **Praha**, 4, tel. 02/ 61 21 82 77  
Videňská 89, 639 00 **Brno**, tel. 05/ 43 16 43 67  
arch. M. Lorence 9, 760 01 **Zlín**, tel. 067/ 76 55 703  
Južná trieda 93, 040 01 **Košice**, tel. 00421 /95/ 76 27 13

Ve spolupráci s nejmodernějšími roboty  
a automaty nabízíme stále dokonalejší  
technologické a organizační  
řešení za stále nižší ceny.

Není to náhoda ani sezónní záležitost,  
ale naše firemní politika.

Vždyt' spokojenosti našich klientů  
si vážíme nejvíce...

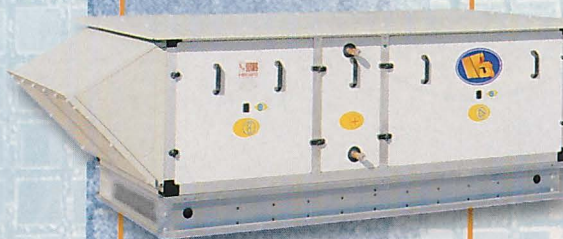
ISO 9001 TÜV    

Sestavné jednotky - *Clima Profil*



vzduchový výkon:  
2.000 - 120.000 m<sup>3</sup>/h

Venkovní jednotky - *Clima Sky*



vzduchový výkon:  
2.000 - 120.000 m<sup>3</sup>/h

Podstropní jednotky - *Clima Top*



vzduchový výkon:  
500 - 4.400 m<sup>3</sup>/h

Ohřevacie zariadenia - *Clima Gas & Clima Heat*



vzduchový výkon:  
3.700 - 4.800 m<sup>3</sup>/h

**T E C H N I C K O - O B C H O D N Í Z A S T O U P E N Í**

**Praha**, tel. 02/ 61 21 82 77 • **Brno**, tel. 05/ 43 16 43 67  
**Zlín**, tel. 067/ 76 55 703 • **Košice**, tel. 00421 /95/ 76 27 13