

Časopis
Společnosti
pro techniku
prostředí

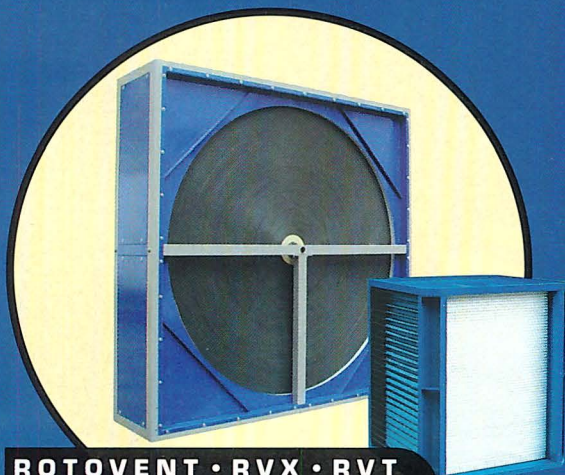
ISSN 1210-1389

VYTÁPĚNÍ VĚTRÁNÍ INSTALACE

2 2001
10. ROČNÍK

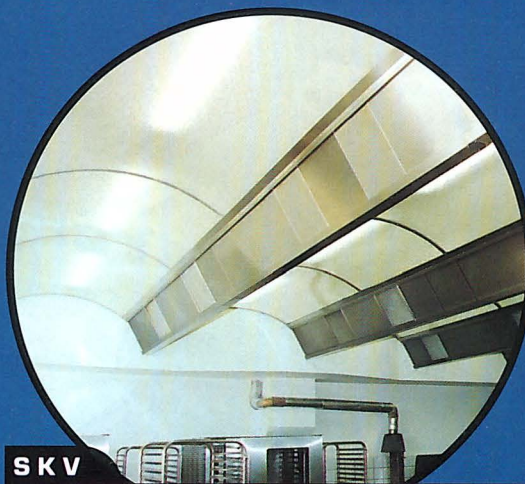
35 Kč
42 Sk

Atrea®



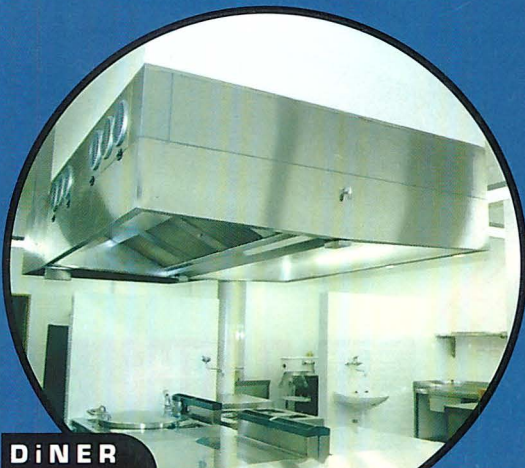
ROTOVENT · RVX · RVT

DESKOVÉ VÝMĚNÍKY TEPLA
ROTAČNÍ VÝMĚNÍKY TEPLA



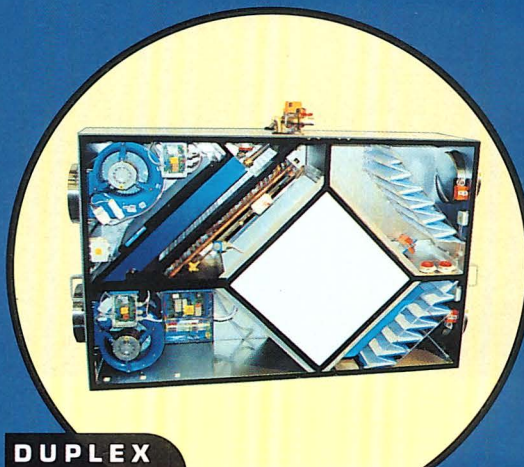
SKV

KUCHYŇSKÉ VĚTRACÍ
A OSVĚTLOVACÍ STROPY



DiNER

KUCHYŇSKÉ DIGESTORE
S REKUPERACÍ TEPLA
A AUTOMATICKOU REGULACÍ



DUPLEX

VĚTRACÍ JEDNOTKY
S REKUPERACÍ TEPLA
S OHŘEVEM A CHLAZENÍM



... něco je ve vzduchu

RYZĚ ČESKÝ VELKOOBCHOD S VENTILÁTORY

◆ Nový katalog
„Stavebníkové
vzduchotechnické
systémy“

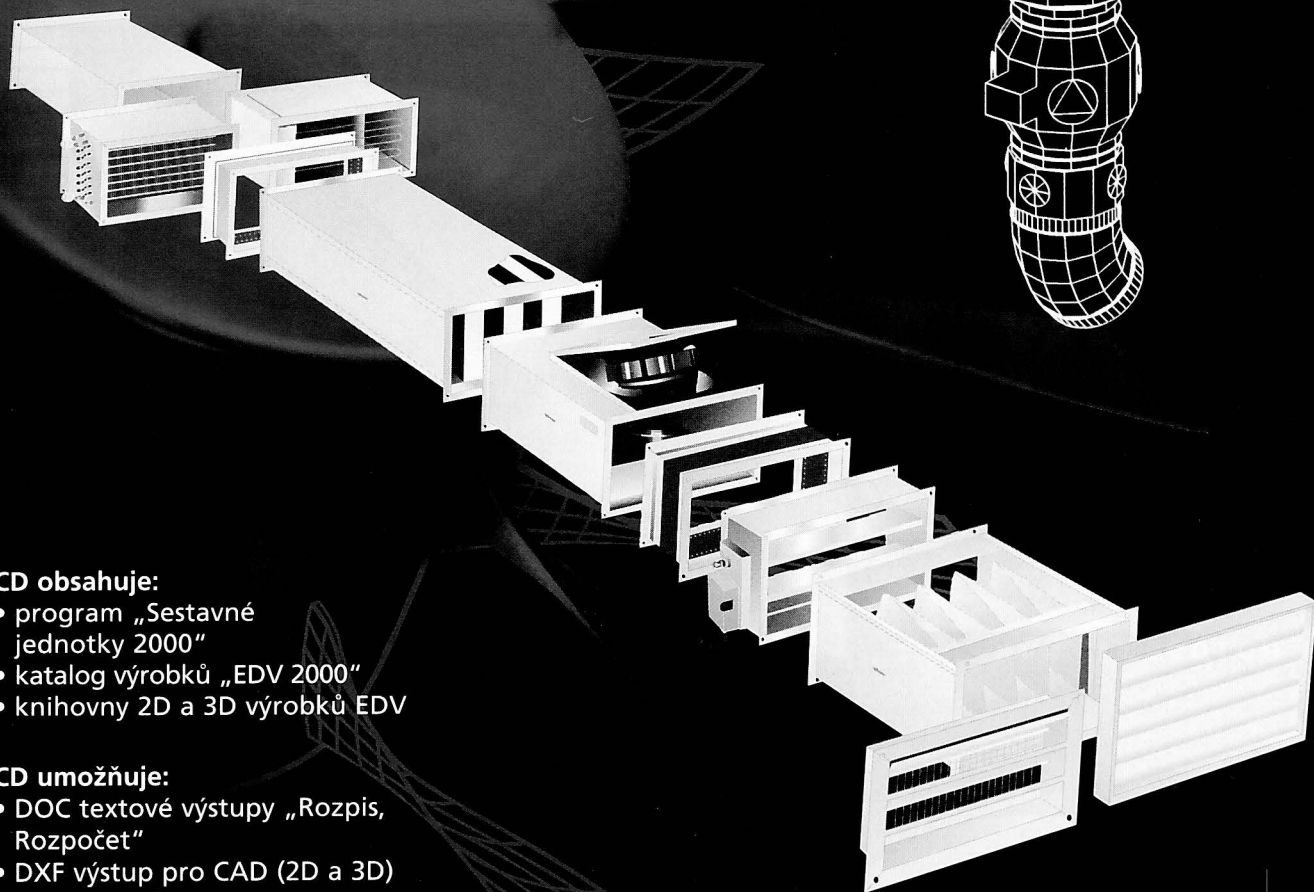
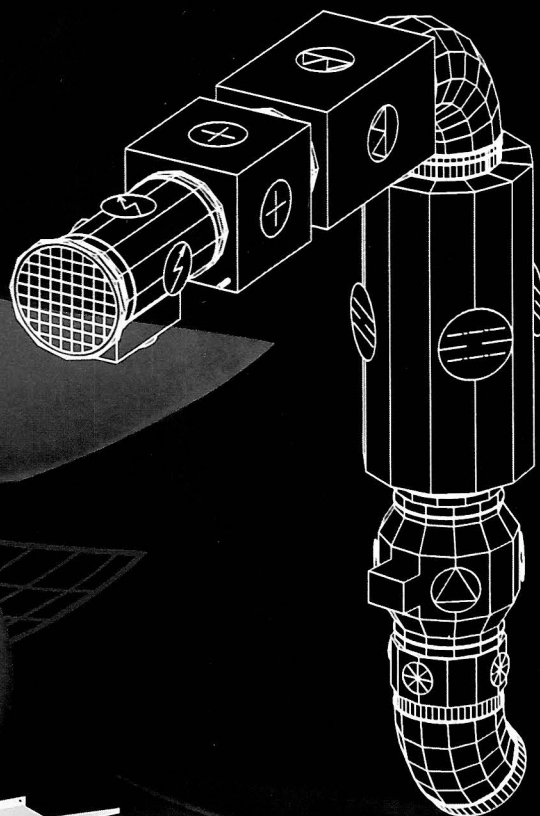
◆ Program na
CD ROM EDV 2000
Umožňuje kompletní návrh
vzduchotechnických jednotek
i samostatných elementů
s výstupem do zvoleného
CAD 2D i 3D.

CD obsahuje:

- program „Sestavné jednotky 2000“
- katalog výrobků „EDV 2000“
- knihovny 2D a 3D výrobků EDV

CD umožňuje:

- DOC textové výstupy „Rozpis, Rozpočet“
- DXF výstup pro CAD (2D a 3D)
- globální informace o SJ pro zpracování variant
- aktualizace po INTERNETU



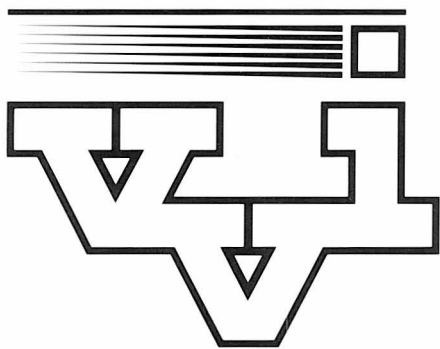
 **ELEKTRODESIGN[®]**
VENTILÁTORY S.R.O.

VELKOOBCHOD S VENTILÁTORY A PŘÍSLUŠENSTVÍM

Boleslavova 15, Praha 4

tel.: 02/41 00 10 10-1, fax: 02/41 00 10 90

e-mail: elektrodesign@elektrodesign.cz; www.elektrodesign.cz



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 6608.
Fax: (02) 6100 6563, e-mail: send@send.cz,
Home page: <http://www.send.cz>

ADMINISTRACE:

Jaroslava Hrdličková: administrace@send.cz.

Celoroční předplatné 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 58
– administrativní. Sídlo firmy Teslova 12, 821 02
Bratislava. Roční předplatné 210 Sk včetně poš-
tovného a balného.

Zahraničí: **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

Předplatné 188 DEM.

Volný prodej: Prodejna ČVUT, Bílá 90,
160 00 Praha 6 nebo v redakci.

Inzeráty tuzemských i zahraničních firem přijímá a infor-
mace o podmínkách inzerce podává:

Ing. Vladimír Poledna,
tel.: (02) 61 13 62 67, fax: 61 13 65 67, nebo redakce.
Za obsah inzerce ručí objednatel.

DPH neúčtujeme, vydavatel STP není jejím plátcem.

Podávání novinových zásilek v ČR povoleno Ředitel-
stvem 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.

Sazba: TI.PO.RA, Novodvorská 579, 142 00 Praha 4,
tel./fax: (02) 471 09 21.

Do sazby 22. 12. 2000, vyšlo 1. 3. 2001.

© Společnost pro techniku prostředí

Číslo 2
Ročník 10

Březen 2001
(ZTV XLIV)

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
<http://www.topinfo.cz>, [stp:www.csvts.cz/stp/](http://www.csvts.cz/stp/)

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

Výkonná redaktorka a grafická úprava: Alena Tomanová

Redakční rada: Ing. Karel Kabele, CSc. – předseda Společnosti

Ing. Jiří Bašta, Ph.D., 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
KLIMATIZACE – ENERGETIKA		HAIR-CONDITIONING – POWER ENGINEERING	
WURM: Desikační odvlhčování vzduchu vysoušecími prostředky v kombinaci s výrobou energie	54	WURM: Desiccant dehumidification of air by means of desiccant materials in combination with energy generation	54
VZDUCHOTECHNIKA		VENTILATION	
HEMZAL: Principy některých trendů ve vzduchotechnice	59	HEMZAL: Principles of some trends in ventilation	59
HLUK – VZDUCHOTECHNIKA		NOISE – VENTILATION	
PUTTA: Optimalizace distribuce vzduchu z hlediska hluku	63	PUTTA: Optimization of air distribution with regard to noise	63
HYGIENA		HYGIENE	
LAJČÍKOVÁ: Spaliny a jejich vliv na životní prostředí	68	LAJČÍKOVÁ: Combustion products and their environmental impact	68
VYTÁPĚNÍ		HEATING	
Brož, Schwarzer, Šourek: První české solární zařízení se sezónní akumulací tepla	73	BROŽ, SCHWARZER, ŠOUREK: First Czech solar equipment with seasonal heat storage	73
PROJEKTOVÁNÍ		DESIGN	
TOMAN: Projektová dokumentace vytápění	85	TOMAN: Heating design documentation	85
HURYCH: Nezbytnost hydraulického vyvážení otopných soustav z hlediska správné regulace	90	HURYCH: Indispensability of heating systems hydraulic balancing from right control point of view	90
NORMALIZACE		STANDARDS	
JOKL: Evropský standard pro větrání	94	JOKL: EU standard for ventilation	94
LAJČÍKOVÁ: Nové technické normy	96	LAJČÍKOVÁ: New technical standards	96
TEORIE		THEORY	
VALENTA: Matematický popis otopného období	99	VALENTA: Mathematical description of heating period	99
FIREMNÍ INFORMACE		BUSINESS INFORMATION	
LVZ: GEA systém decentralizované klimatizace proniká na trh prostřednictvím Internetu	79	LVZ: GEA system of decentralised air-conditioning is penetrating into the market by Internet	79
Alteko: 10 let výroby kanálových ventilátorů v České republice	81	Alteko: 10 years of duct fans production in the Czech	81
Sauter Automation: Ocenění nového systému regulace TZB	81	Sauter Automation: Appreciation of the new control system HVAC	81
Atrea: SKV – nový systém kuchyňských větracích stropů	82	Atrea: SKV – a new system of kitchen ventilation ceilings	82
Multi-Vac: Nové typy kruhových regulačních vzduchotechnických prvků	83	Multi-Vac: New types of circular control elements for ventilation	83
Landis & Staefa: Servopohony pro přesnou regulaci	98	Landis & Staefa: Power units for accurate control	98
ZPRÁVY		NEWS	
PŘÍLOHA:		SUPPLEMENT	
Názvoslovný výkladový slovník z oboru chladicích zařízení a tepelných čerpadel N-C-A a A-C-N		German-Czech-English and English-Czech-German Dictionary for Refrigerating Machinery and Heat Pumps	

Harmonogram VVI v roce 2001

Číslo 3 – uzávěrka článků 13. 4., podkladů inzerce 7. 5., vyjde 27. 6. 2001;

číslo 4 – uzávěrka článků 2. 7., podkladů inzerce 20. 8., vyjde 3. 10. 2001;

číslo 5 – uzávěrka článků 7. 9., podkladů inzerce 3. 9., vyjde 15. 11. 2001.

Desikační odvlhčování vzduchu vysoušecími prostředky v kombinaci s výrobou energie

Desiccant dehumidification of air by means of desiccant materials in combination with energy generation

Ing. Jaroslav WURM, CSc.,
IGT, Chicago, USA

Klimatizační zařízení s odvlhčováním desikačními rotory, využívající elektřinu a teplo z kogeneračních jednotek s motory poháněnými zemním plynem, jsou energeticky úsporné. Příspěvek dokládá příklad kombinace a vzájemné součinnosti součástí takto kombinovaných systémů. Na výsledcích použití v hotelu a v sanatoriu jsou vypočteny dosažitelné úspory.

Klíčová slova: desikanty, kogenerace, klimatizace, odvlhčování, chlazení

Air-conditioning installation equipped with dehumidification by desiccation rotors utilizing power and heat from cogeneration units with natural gas engines is economical from energy saving point of view. Contribution backs it up with an example of combination and mutual cooperation of system components combined in this way. Based on results of utilization at a hotel and a sanatorium attainable savings have been calculated.

Recenzent

Prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

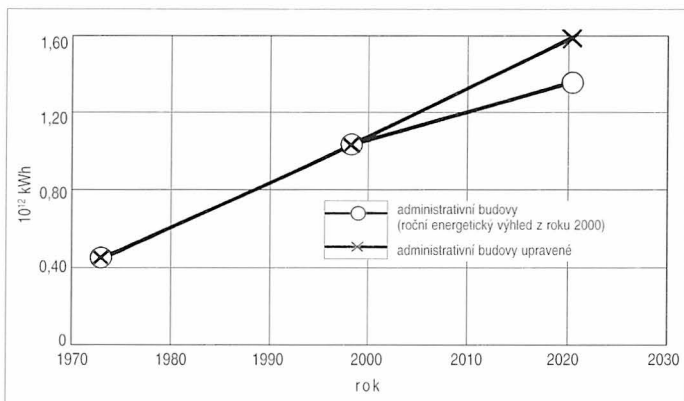
Key words: desiccants, cogeneration, air-conditioning, dehumidification, cooling

1. Technický princip

1.1 Definice problému potřeby

Systémy chlazení, vytápění a energetiky budov (dále jen „systémy CHVE“) mohou pomoci zvládnout narůstající požadavky na elektrickou energii a snížit letní špičkové zátěže elektrické sítě zvýšením energetické účinnosti a potlačením energetických ztrát v rozvodech elektřiny. Zatímco systémy CHVE nejsou dnes zaměřeny k omezení stávající dodávky energie, mohou zastavit předpokládaný nárůst potřeby elektrické energie. V r. 1998 v USA bylo spotřebováno více než $2,8 \cdot 10^{12}$ kWh primární energie. Z toho téměř 20 % připadalo na administrativní budovy. Přibližně polovina této energie se ztrácí při její výrobě a přenosu do těchto budov. Stoupající nárůst osob v administrativních budovách dále stupňuje nároky na energii. Spotřeba zde vzrostla z cca $0,4 \cdot 10^{12}$ kWh v r. 1973 na více než na $1 \cdot 10^{12}$ kWh dnes a očekává se, že v r. 2020 bude činit $1,6 \cdot 10^{12}$ kWh. Roční energetický výhled roku 2000 ministerstva energetiky USA předpokládá nutnost vybudování více než 300 gigawatů nové kapacity výroby elektřiny, aby bylo možno pokrýt očekávanou potřebu. A to vede k nutnosti vývoje nových technických zařízení budov a nových technologií jejich opláštění, které by byly energeticky účinné a hospodárné.

Ministerstvo energetiky USA vypracovalo rozsáhlý program výzkumu a vývoje věnovaný této problematice a strategičtí projektanti Ústavu stavební technologie v rámci státních a veřejných zakázek, rozčlenili tento program do



Obr. 1 Spotřeba energie v administrativních budovách

šesti hlavních oblastí: technologie osvětlení, zařízení k úpravě místního prostředí, pláště budov, přístroje, kogenerace a budovy jako celek. V tomto programu je všeobecně kladen důraz na oblast „kogenerace“, zejména pak na podbod „jiné technologie kogenerace“.

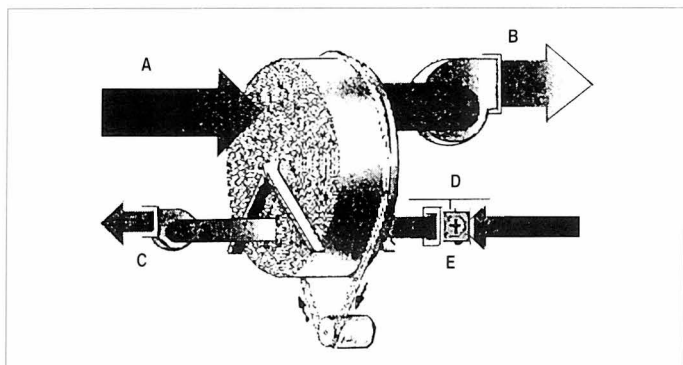
V běžném kogeneračním systému je odpadní teplo o vysoké teplotě (120 až 260 °C) v administrativních budovách používáno k ohřívání vzduchu a/nebo vody. Tento způsob je vhodný během chladného období, avšak v letních měsících nelze odpadní teplo efektivně využít. Problém může být vyřešen začleněním běžného kogeneračního systému s plynovým motorem se subsystémem spotřebujícím teplo, jako je akumulace chladu do ledu, absorpční chlazení nebo odvlhčování vysoušením, takže tepelnou energii, která je v těchto budovách k dispozici, lze efektivně využít ke chlazení nebo odvlhčování vzduchu. Zejména, kdy je k dispozici nízkoteplotní chladicí voda a odpadní teplo (60 až 90 °C) z motoru pohánějícího kogenerační systém, je jedinečná příležitost použít zařízení kontroly prostředí se zvýšenou vysušovací schopností, což povede k významnému snížení požadavků odvodu latentní zátěže klimatizací a, v důsledku toho, k nižší spotřebě elektřiny.

1.2 Popis úsporné technologie

Všeobecná vize hybridního systému CHVE zahrnuje pokrokové technologie, jako jsou mikroturbíny a palivové články, jakožto primární zdroje a adsorpční odvlhčování, absorpční chlazení, akumulaci chladu do ledu, termoelektrické chlazení atd., jako alternativní nabídku pro klimatizaci budov. K urychlení rozvoje koncepce integrovaného systému CHVE, byly zaměřeny počáteční kroky na kogenerační technologie s optimální integrací vyzkoušeného stroje na zemní plyn, s rovněž osvědčeným subsystémem adsorpční odvlhčování/klimatizace, jakož i s přidruženými komponenty zpětného získávání tepla.

Jsou k dispozici i jiné nadějně pokrokové hybridy systému CHVE, ale nejsou nutně omezeny, pokud se týče:

- strojem poháněné kogenerační jednotky systému CHVE, obohacené adsorpčním odvlhčováním s moderním primárním zdrojem, jako je elektrický generátor s palivovými články nebo mikroturbína;
- flexibilitou paliv, takže moderní integrovaný systém CHVE může využívat i jiná běžná paliva, jako např. topný olej, nebo i zdroje obnovitelné energie, např. větrné či sluneční;
- začleněním jiných moderních zařízení regenerace tepla, jako je akumulace ledu, absorpční chlazení, či jiné speciální procesy.



Obr. 2 Schéma funkce desikačního rotoru

A – přiváděný vzduch, B – odvlhčený vzduch, C – vlhký vzduch, D – ohřivač vzduchu, E – reaktivační vzduch

Kogenerační subsystém poháněný plynovým motorem, který byl vybrán z portfolia výrobků SOURCETM, nabízených firmou CONI. SOURCETM je prefabrikovaný výrobek, vyvinutý společností Cummins, k výrobě elektrické a tepelné energie pouze ze zemního plynu. Tato technologie byla již s úspěchem použita např. v potravinářských obchodech, maloobchodních prodejnách, administrativních budovách, nemocnicích a vojenských objektech apod. Tento článek se soustřeďuje na propagaci tohoto osvědčeného systému, k začlenění technologie adsorpčního odvlhčování, včetně příslušné regulace potřebné k jeho integraci v souvislosti s energetickými nároky budov a náklady na palivo.

Adsorpční odvlhčovací (desikační) systémy jsou používány ke kontrole vlhkosti nebo ke snižování teploty vlhkého teploměru proudu přiváděného vzduchu. Avšak, až donedávna, vysoké náklady znemožňovaly většinu těch-

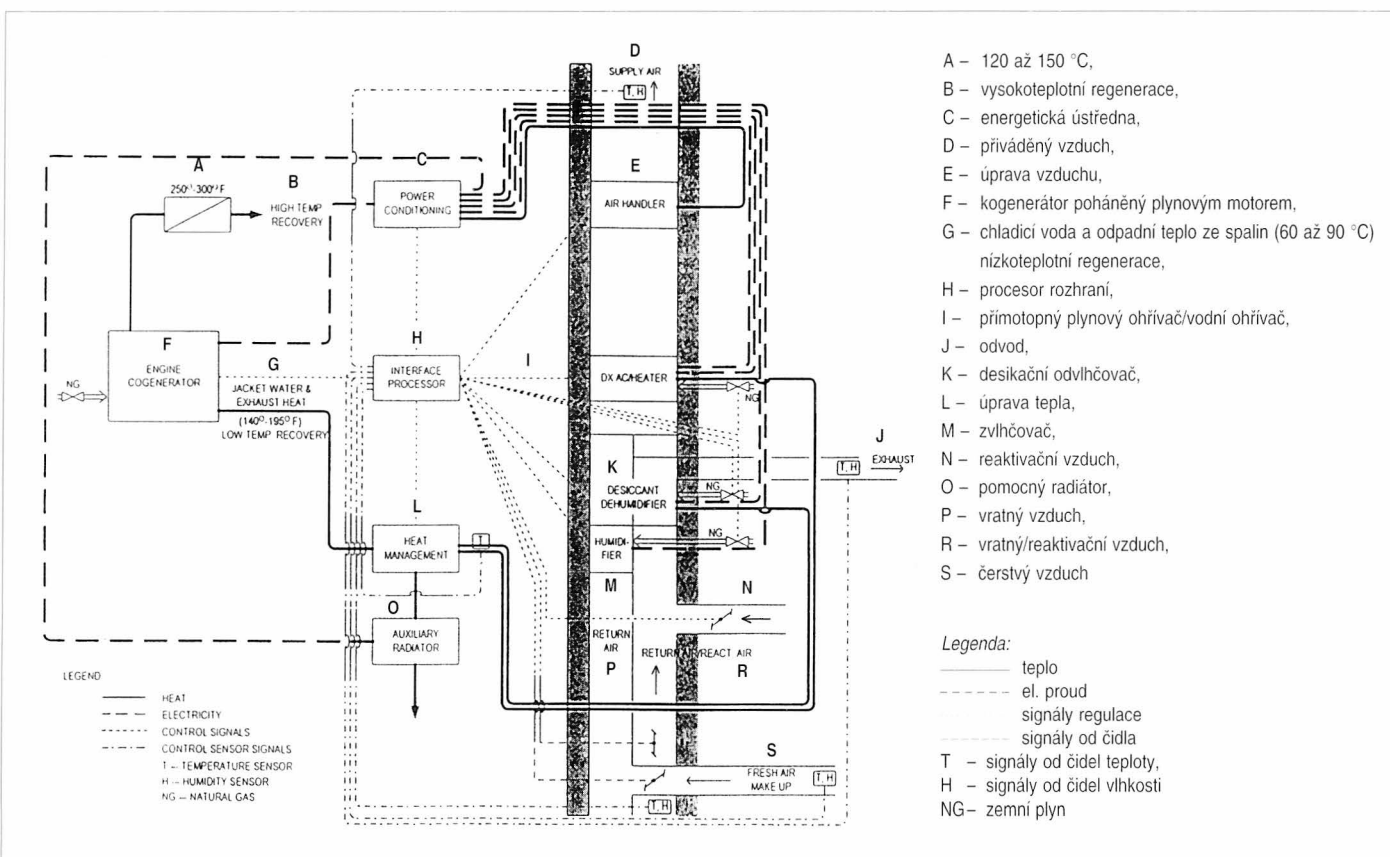
to aplikací. Nyní IGT, GRI a ATS se spojily k podpoře pokrokových desikačních systémů o výrazně snížených nákladech. Také jiní výrobci jsou v tomto směru úspěšní. Technologie adsorpčního odvlhčování ve spojení s chladičím systémem může nyní efektivně kontrolovat vlhkost a teplotu vnitřního prostředí, při současném snižování provozních nákladů.

Desikační systém odvlhčuje nasávaný (čerstvý) nebo přiváděný vzduch průchodem částí náplně odvlhčovacího kotouče, jak je patrné z obr. 2.

Sestava zařízení k úpravě vzduchu je doplněna rotačním výměníkem, umístěným v proudu upravovaného vzduchu za desikačním rotorem, kterým se odstraní citelné teplo, na které se přeměnilo latentní teplo adsorpcí a kondenzací vodní páry v desikačním rotoru (viz VVI 3/1998 – pozn. rec.). Náplň je buď potažena nebo impregnována desikačním materiálem, který odstraňuje vlhkost z proudu vzduchu a tak snižuje relativní vlhkost a teplotu vlhkého teploměru. Během provozu se kotouč otáčí, čímž se zamezuje, aby se části jeho náplně nasýtily vodou, a proces je plynulý. Reaktivační protiproud vzduchu regeneruje navlhčenou část kotouče. Reaktivační vzduch se před vstupem do kotouče ohřívá. Jeho zvýšená teplota umožňuje odstranit vodu z náplně kola a regenerovat ji pro přiváděný vzduch.

Po předběžné analýze na základě testů vhodných výrobků, IGT zvolila pro předpokládaný integrovaný systém CHVE odvlhčovací technologii DESICAIR™ firmy ATS. Výrobky DESICAIR™ jsou k dispozici ve velikostech od 250 do 68 000 m³/h a s jímavostí vlhkosti přes 450 kg/h. Výrobky DESICAIR™ se rozšířily na trhu co do spolehlivosti a ekonomiky, vzhledem k různosti aplikací, od výroby léků až po lisování plastů, a od skladů až po archivy.

Schéma v obr. 3 zachycuje hlavní komponenty a charakteristické znaky navrhované kogenerační technologie systémů CHVE, obohacené o odvlhčování kotoučem, motoricky poháněným.



Obr. 3 Schéma integrovaného systému chlazení, vytápění a energetiky budov

Dodatkem k výše popsané technologii, k vazbám mezi jednotlivými součástmi a k jejich regulaci, IGT používá řadu softwarových programů i výrobků. Jeden z takovýchto programů je DESICALC®. Program, vyvinutý IGT, byl použit k volbě vhodného desikačního systému k aplikaci v té které budově. Specifiky tohoto systému, uvedenému v koncepci na obr. 3, jsou jeho vybavení a materiál použitý pro sušící kotouč, klimatizační jednotka, energetická centrála a jednotka úpravy vzduchu. Jádrem určení a optimalizace tohoto řešení je vývoj rozhraní k distribuci tepelné energie od stroje směrem k desikačnímu systému (viz obrázek). Důležité parametry, které mohou ovlivnit řešení desikačního systému, zahrnují i látky použité pro přenos tepelné energie, jejich průtok a požadavky na regulaci. Obrázek ukazuje tok jak elektrické, tak i tepelné energie od stroje k příslušným komponentům vč. klimatizátoru, k jednotce úpravy vzduchu a desikačnímu systému. Čárkované linky v obrázcích spojují stěžejní body procesu, kde je potřeba řídit toky energií. Tyto linky se sbíhají v procesoru rozhraní, který pracuje jako centrum regulace, spojující stroj se zbytkem kogeneračního systému. Tok energie vyplývá přímo z řešení stroje a výsledků modelování, při aplikaci softwaru DESICALC®, který udává potřeby přívodu tepelné energie do sušícího systému.

2. Energetické, ekologické a ekonomické výhody

2.1 Zvýšení výkonu a úspory energie

Popsaný systém chlazení, vytápění a energetiky budov (CHVE) může významně snížit spotřebu energie v administrativních budovách. IGT používá sadu softwaru pod názvem DESICALC®, ke stanovení dosažitelných energetických úspor. Zatím co přesnou výši očekávaného zlepšení výkonu

a úspor energie pro navrhovaný systém CHVE nelze v současné době určit, v dalším jsou uvedeny dva příklady se systémem, jehož konfigurace je podobná té, z obr. 3. Prvním případem je hotel ve Washingtonu DC, se šesti podlažími o ploše 1580 m², vybavený elektrinou poháněným chladicím zařízením a vytápěním na zemní plyn. Druhým případem je sanatorium v Marylandu o ploše 2340 m², stejně vybavené: první alternativa obsahuje kogenerační systém poháněný motorem na zemní plyn (250 kW u hotelu a 60 kW u sanatoria) a druhá alternativa jej rozšiřuje o desikační odvlhčovač k úpravě větracího vzduchu.

Program DESICALC® byl aplikován, aby se prokázala proveditelnost použití extra tepelné energie za účelem odvlhčování ve zvolených administrativních budovách. Výsledky aplikace DESICALC® umožňují srovnání provozních nákladů kogeneračního systému, oproti běžné technologii klimatizace. Jinou výhodou softwaru DESICALC® je, že může být použit i k aplikaci v jiných budovách, kde se ukáže výhodným kogenerační systém poháněný plynovým motorem.

Tab. 1 a 2 je vyhodnocení celkové spotřeby energie v uvedených dvou případech. Obr. 4 a 5 demonstrují, že navržený hybrid systému CHVE nesnižuje jen roční spotřebu elektrické energie, ale zploštuje i křivku spotřeby a tak vykazuje významné úspory, pokud se týče špiček.

Ukazuje se, že takovýto pokrokový systém CHVE je schopen dosáhnout účinnosti přes 70 %. To představuje možnost úspory až 1,5 kWh energie na každou kWh neodebraného el. proudu ze sítě. Např. snížení spotřeby energie u výše uvedeného hotelu může činit až 38 % základního případu a u uvedeného sanatoria až 28 %. Úspory energie, jak je patrné u těchto vybraných případů, by mohly dramaticky ovlivnit budovy na jihu USA.

Tab. 1 Srovnávací vyhodnocení spotřeby energie pro hotel

Měsíc	Základní případ		S kogenerací poháněnou motorem				Systém CHVE doplněný o desinifikační proces			
	Celková spotřeba energie (kWh)	Celková spotřeba zemního plynu (TWh)	Vyrobená elektrická energie (kWh)	Elektrina dodávaná ze sítě (kWh)	Celková spotřeba zemního plynu (motor a teplo) (TWh)	Tepelná energie získaná z kogenerace (TWh)	Vyrobená elektrická energie (kWh)	Elektrina dodávaná ze sítě (kWh)	Celková spotřeba zemního plynu (motor a teplo) (TWh)	Tepelná energie získaná z kogenerace (TWh)
leden	197 570	623	186 000	11 570	321	216,2	186 000	14 328	511	216,2
únor	184 610	462	174 000	10 610	460	216,2	174 000	12 327	602	216,2
březen	211 352	376	186 000	25 352	567	216,2	186 000	26 786	687	216,2
duben	213 778	277	180 000	33 778	656	216,2	180 000	33 900	743	216,2
květen	258 651	167	186 000	72 651	777	216,2	186 000	59 176	806	216,2
červen	277 287	129	180 000	97 287	805	216,2	180 000	73 977	803	216,2
červenec	336 606	141	186 000	150 606	803	216,2	186 000	107 657	755	216,2
srpen	307 969	142	186 000	121 969	802	216,2	186 000	88 281	778	216,2
září	260 292	149	180 000	80 292	784	216,2	180 000	60 910	803	216,2
říjen	236 197	221	186 000	50 197	723	216,2	186 000	44 369	786	216,2
listopad	200 475	368	180 000	20 475	565	216,2	180 000	22 358	685	216,2
prosinec	197 968	513	186 000	11 968	431	216,2	186 000	15 015	591	216,2
Celkem	2,882 755	3 568	2,196 000	686 755	7693	2 594,8	2,196 000	559 084	8550	2594,8

Pozn.: 1 TWh (tera watt hodina) = 10¹² Wh

Poznámka: Spotřeba zemního plynu pro dvě doplňující alternativy vč. 7,31.10¹² kWh spotřeby plynového motoru při ročním provozu.

Příklad výpočtu celkové spotřeby energie pro šestipodlažní hotel ve Washingtonu DC vybavený elektrickým chladicím zařízením (jako základní případ) a dvěma alternativami, jedna s kogenerátorem 250 kW, druhá rozšířená o odvlhčovač s desikantem, s předpokladem 60 % regenerace tepla.

2.2 Ekologické výhody

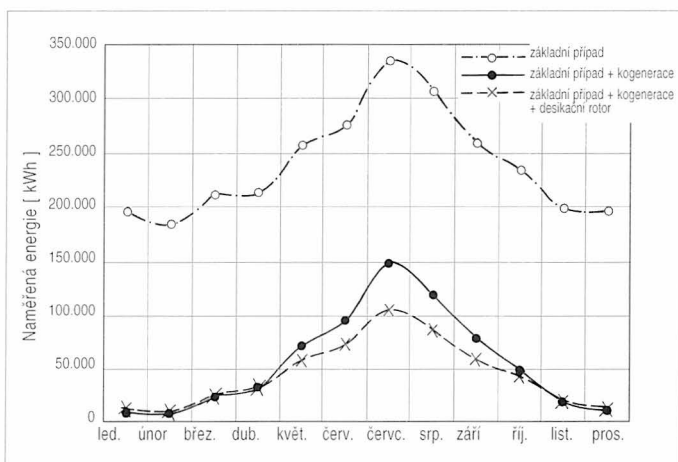
Cílem popsaného systému je dosáhnout hodnot emisí NO_x pod 40 ppm. To je značně méně, než jsou emise NO_x z uhlím vytápěných elektráren, které dodávají většinu elektřiny v USA.

Národní laboratoře v Oak Ridge uvedly ve zprávě „Příčiny problémů kvality vnitřního ovzduší ve školách“, že většinu problémů kvality vnitřního ovzduší lze vyřešit zajištěním dostatečného přívodu venkovního vzduchu (25 m³/h na studenta) a regulací relativní vlhkosti vnitřního ovzduší mezi 30 až 60 %. Uvedený systém CHVE může ovlivnit oba tyto požadavky, protože minimalizuje špičkové elektrické zátěže. Zvýšení přívodu venkovního vzduchu by

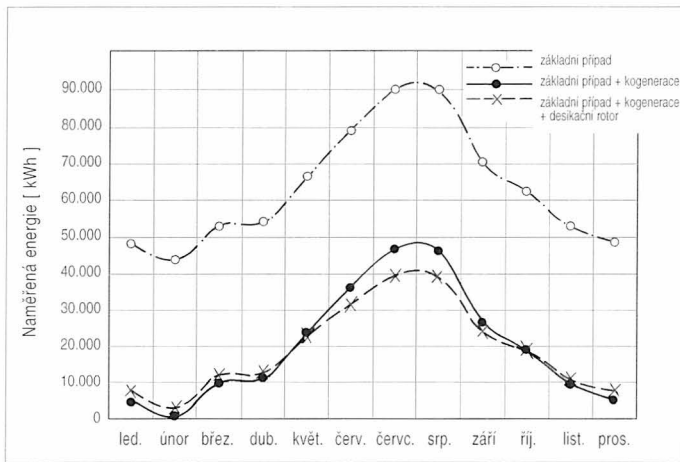
normálně vyžadovalo dodatečný výkon chlazení, avšak popsaný systém může zajistit dodatečné chlazení desikační technologií při úpravě vlhkosti. Běžná aplikace elektrického chlazení není typicky schopná dosáhnout těchto nízkých hladin vlhkosti. Systém CHVE může být tedy navrhován v souladu s posledními standardy ASHRAE (revidovaný standard 62). Výsledkem jsou nižší produkce CO₂, nižší úroveň polétavých organických látek v ovzduší a potlačení plísní v budovách.

2.3 Možnosti na trhu

Roční energetický výhled 2000 ministerstva energetiky USA předpokládá, že je zapotřebí cca 300 GW dodatečného elektrického výkonu, aby se



Obr. 4 Srovnání elektrického proudu dodávaného ze sítě pro hotel ve Washingtonu DC



Obr. 5 Srovnání elektrického proudu dodávaného ze sítě pro sanatorium v Marylandu

Tab. 2 Srovnávací vyhodnocení spotřeby energie pro sanatorium

Měsíc	Základní případ		S kogenerací poháněnou motorem				Systém CHVE doplněný o desifikační proces			
	Celková spotřeba energie (kWh)	Celková spotřeba zemního plynu (TWh)	Vyrobená elektrická energie (kWh)	Elektrina dodávaná ze sítě (kWh)	Celková spotřeba zemního plynu (motor a teplo) (TWh)	Tepelná energie získan z kogenerace (TWh)	Vyrobená elektrická energie (kWh)	Elektrina dodávaná ze sítě (kWh)	Celková spotřeba zemního plynu (motor a teplo) (TWh)	Tepelná energie získaná z kogenerace (TWh)
leden	48 248	21,4	43 200	5 048	150,3	49,8	43 200	7 589	146,8	49,8
únor	43 871	17,9	43 200	671	146,8	49,8	43 200	3 010	143,9	49,8
březen	53 238	14,1	43 200	10 038	143,0	49,8	43 200	11 921	140,3	49,8
duben	54 371	10,0	43 200	11 171	138,9	49,8	43 200	12 575	137,1	49,8
květen	66 832	22,0	43 200	23 632	136,2	49,8	43 200	22 463	135,4	49,8
červen	79 377	5,9	43 200	36 177	134,8	49,8	43 200	31 459	135,1	49,8
červenec	90 266	5,9	43 200	47 066	134,8	49,8	43 200	39 818	136,0	49,8
srpen	89 763	5,9	43 200	46 563	134,8	49,8	43 200	39 497	136,0	49,8
září	70 283	5,9	43 200	27 083	134,8	49,8	43 200	24 325	134,5	49,8
říjen	62 605	8,5	43 200	19 405	137,4	49,8	43 200	19 133	136,2	49,8
listopad	53 244	12,3	43 200	10 044	141,2	49,8	43 200	11 240	138,9	49,8
prosinec	48 773	18,8	43 200	5 573	147,7	49,8	43 200	8 139	144,4	49,8
Celkem	760 871	148,3	518 400	242 471	1680,7	597,7	518 400	231 169	1664,5	597,7

Poznámka: Spotřeba zemního plynu pro dvě doplňující alternativy vč. 1,55.10¹² kWh spotřeby plynového motoru při ročním provozu.

Příklad výpočtu spotřeby energie pro lůžkové pokoje sanatoria v Marylandu, vybaveného elektrickým chladičím systémem a plynovým vytápěním (jako základní případ) a dvěma alternativami, jedna se základním případem doplněným 60 kW kogenerátorem, druhá rozšířená o odvlhčovač s desikantem k úpravě větracího vzduchu, s předpokladem 60 % regenerace tepla.

pokryly narůstající nároky na el. energii a udržel krok s požadavky na elektrárny. Systémy CHVE poskytují ekonomickou a energeticky účinnou cestu k příznivému ovlivnění tohoto nového uvažovaného el. výkonu.

V současné době je v USA rozmach výstavby administrativních budov. Narůstající požadavky na spolehlivost dodávky elektřiny jsou dalším podně-

tem k aplikaci popisovaného systému. Je odhadováno, že v USA je více než 60 000 velkých hotelů (tj. s více než 25 pokoji) a cca 57 000 sanatorií. Tyto budovy jsou podobné výše popsáným. A jestliže jen 15 % z nich by bylo vhodných pro instalaci popisovaného systému, vedlo by to k úspoře více než 25 miliard kWh el. energie, přičemž více než 80 % těchto úspor by připadlo na budovy hotelového typu. ■ ■

* Dánská daň za GWP

Pozornost v oboru chlazení-klimatizace vyvolal dokument zveřejněný dánským ministrem financí. V něm se navrhuje zavedení daní na substance silně ovlivňující skleníkový efekt, k nimž patří mnoho stávajících i budoucích chemických chladiv. Základem pro velikost zvýšené daně je 0,13 EUR za 1 kg chladiva za 100 jednotek GWP (potenciál skleníkového efektu), s max. hodnotou 26 EUR/kg. To by znamenalo zaplatit daň cca 17 EUR za kg R 134a (GWP = 1300), cca 25 EUR za kg R 407C (GWP = 1610), cca 26 EUR za kg R 404A (GWP = 3750). Daní nebudou postižena „přírodní chladiva“ jako čpavek (GWP = 0), jakož i propan, butan, CO aj. s velmi nízkými hodnotami GWP od 1 do 3. Ozývají se hlasy, aby navrhovaná daň platila i na dovážené výrobky chlazení a klimatizace.

CCI 11/2000

(Ku)

* IKK 2000

Ve dnech 18. – 20. 10. 2000 se v Norimberku konal 21. veletrh chladicí a klimatizační techniky IKK 2000. Veletrhu se zúčastnilo 767 vystavovatelů z 36 zemí a přes 20 000 návštěvníků. Poprvé byly tradiční výstavní dny čtvrtek až sobota přesunuty o jeden den dříve, tj. na středu až pátek. Toto nové řešení bylo přijato s povděkem, neboť dříve byly první dva dny návštěvností přetíženy, zatímco soboty zaznamenávaly její silný pokles.

Po skončení veletrhu zveřejnil pořadatel průzkum o spokojenosti vystavovatelů. 91 % z nich bylo spokojeno s účastí, 94 % s organizací a servisem a 85 % očekává následný obchodní úspěch.

Pokud se týče návštěvníků, podle jiné dotaznické akce, 98 % z dotázaných se o veletrhu vyjádřilo kladně, přičemž předmětem jejich zájmu byly chladicí stroje a zařízení (54 %), komponenty pro chladicí stroje a zařízení (51 %), měřicí technika pro chlazení a klimatizaci (39 %), větrací a klimatizační technika (37 %), chladicí přístroje a nábytek, chladicí a mrazicí boxy, sklady, dopravní chlazení a příslušenství pro chladiřenské a mrazířenské skladování (36 %) a montážní materiál pro chladicí a klimatizační techniku (33 %).

Největší skupinu návštěvníků tvořili pracovníci z oboru chlazení a klimatizace (65 %), následováni pracovníky obchodu, inženýrských a projekčních kanceláří (po 6 %).

Veletrh byl provázen doprovodnými akcemi, z nichž nevíce bylo oceněna konference na téma „Vývojové tendence v technickém vybavení budov“ a zvláštní přehlídka spojená s přednáškami na téma „Tepelná čerpadla pro průmyslové a živnostenské využití“.

Od roku 2001 bude mít IKK nový podtitul: **Mezinárodní odborný veletrh chlazení, klimatizace, větrání**. Pojem „klimatizace“ má v mezinárodní oblasti odlišný význam, vysvětluje *Prof. Dr. Ing. Fritz Steimle*, předseda Odborného institutu budova-klima. Zatím co Američané pod pojmem „Air Conditioning“ rozumějí chlazení a příležitostně vlhčení vzduchu, v Evropě se

pod pojmem „Klimatechnik“ (klimatizace) rozumí úprava a distribuce vzduchu. Aby bylo jednoznačně dáno zaměření veletrhů IKK, bylo proto do podtitulu přidáno i větrání.

IKK 2001 se bude konat v Hannoveru od středy 10. do pátku 12. října 2001.

Pořadatel: VDKF, Kaiser Friedrich-Str. 7
D-53113 Bonn
tel.: +49(0)228/24989-0, fax: +49(0)228/24989-40
www.ikk-tradefair.com
info@vdkf.com

(Ku)

Informace firmy Monitoring

Akce 2000 – 07 Hlukový problém v obytném domě Praha 2

Action 2000-07 Noise problem in dwelling house in Prague 2

Nájemníci ve 2. a 5. patře si stěžují na hluk od vzduchotechnického zařízení protějšího domu.

Při kontrolním měření v nočních hodinách 03.00 až 04.00 byla nejdříve změřena dolní hranice pozadí venkovního prostoru na úrovni chodníku před fasádou $L_{pA} = 42,0$ dB. Stejnou hodnotu jsme zde změřili při vchodu VTZ protějšího domu.

Dalším měřením v bytě 2. patra při chodu vzduchotechniky protějšího domu a při vypnutí vzduchotechniky protějšího domu byla zjištěna $L_{pA} = 25,0$ dB.

Frekvenční analýzou bylo zjištěno kolísání hladin při frekvenci 500 Hz v nepravidelném cyklu.

Závada

Směšovací ventil nové plynové kotelny v suterénu budovy při určitém nastavení přenášel kmitání při 500 Hz do jedné ze tří stoupaček budovy. Tento nepravidelný akustický tlak s tónovou složkou vyvolával u nájemnice nervové napětí a byl zdrojem poruchy spánku.

Řešení

Provizorní řešení spočívalo v nastavení koncových poloh servopohonu ventilu mimo kritickou oblast kmitání soustavy.

Závěr

Při měření hluku pro přípravu kolaudačního řízení doporučujeme frekvenční třetinooktávovou analýzu při ručním přestavování směšovacího ventilu v celém regulačním poli.

Ing. Ivan Horák

Principy některých trendů ve vzduchotechnice

Principles of some trends in ventilation

Prof. Ing. Karel HEMZAL, CSc.
 ČVUT v Praze, FSJ,
 Ústav techniky prostředí

Široký pojem vzduchotechnika zahrnuje větrání (míněno obvykle celkové větrání), klimatizaci, teplovzdušné vytápění, nebo chlazení cirkulačního vzduchu, kdy se nepřivádí venkovní vzduch, místní odsávání, např. od dřevoobráběcích strojů, průmyslových van, stříkacích kabin, svařovacích stolů, místní větrání, vzduchové clony, sprchy, pneumatický transport, až po sušení.

V příspěvku věnujeme pozornost některým vybraným tendencím ve větrání a klimatizaci a to zejména *komfortní*. Situace v *průmyslových provozech* je přehlednější, neboť se opírá o závazné nejvýše přípustné koncentrace škodlivin *NPK* (nebo nověji *PEL* – přípustné expoziční limity). Samostatnou problematikou je *větrání bytů a rodinných domů*, kde dominantní je provozní energetická úspornost při odvodu škodlivin, zejména vlhkosti dostatečným větráním (tj. přívodem venkovního vzduchu).

Vývoj pokračuje pod vlivem nových poznatků o účincích okolí na člověka v uzavřených prostorách, v nichž pobývá, bydlí a pracuje, zejména z hygienického a fyziologického hlediska. K těmto poznatkům patří *kvantifikace vlivu turbulence* proudů vzduchu na tepelnou pohodu člověka a vyjádření vlivu znečištění vzduchu komplexem příměsí s využitím *olfaktorologie*. K hygienickým poznatkům patří také výsledky zkoumání příčin tzv. *příznaku nemocných budov* (Sick Building Syndrome – SBS). Odstranění příčin SBS napomáhá zvýšená intenzita větrání, která zmenšuje působení stopových koncentrací různých plynů, které se podílejí na SBS při společném působení dalších obtížně specifikovatelných vlivů, vyvolávaných např. elektrickými a geomagnetickými jevy, hlukem a jinými vlivy.

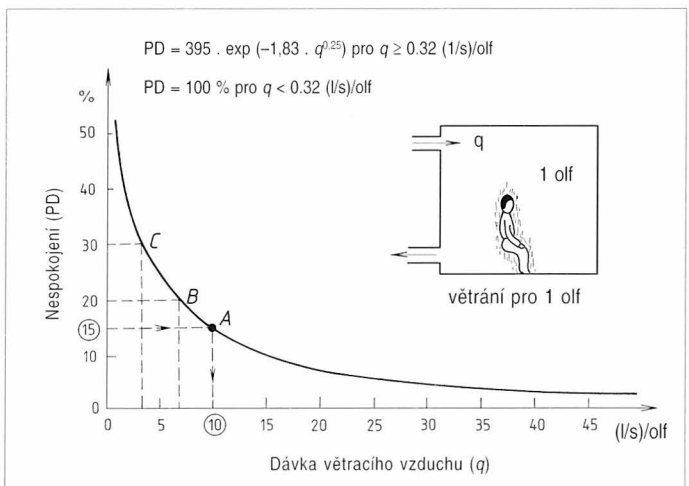
KVALITA VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ

Kvalitu vnitřního prostředí rozdělují moderní přístupy při hodnocení a navrhování VTZ do tří kategorií [1]: A – s nejvyššími požadavky (např. max. 15 % nespokojených – PD), B – se střední úrovní spokojenosti (např. PD = 20 %) a C – s nejnižším počtem spokojených (např. PD = 30 %). Dělení může být z hlediska *mikroklimatu* (podle operativní teploty, vlhkosti, rychlosti proudění, stupně turbulence, asymetrie osálení, výškového gradientu teplot, povrchových teplot podlahy a stropu), *čistoty* (subjektivní – pocitové – podle čichového vjemu, i objektivní – podle koncentrací příměsí) a úrovně *hluku*. Tento způsob se může aplikovat na celý klimatizovaný prostor nebo jen na jeho část. V místnosti je např. možné vyčlenit pracovní oblast kategorie A do výšky 1,8 m a zbytek prostoru místnosti s kategorií B nad ní, do 0,1 m nad podlahou, do 0,5 m od stěn a do 1,5 m od oken, obr. 2.

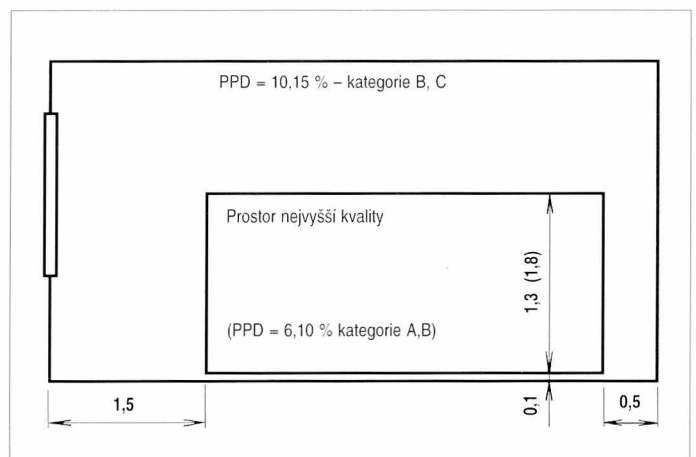
Samostatným je problém ochrany obyvatel před karcinogenními účinky radonu, formaldehydu a tabákového kouře. Nucené větrání bytů a rodinných domů při výskytu objemové aktivity dceřinných produktů rozpadu radonu přes 200 Bq/m³ dodávalo několik našich firem a jejich prosperita byla zajištěna státní dotací stavebníkům, kteří si nepříznivou situaci sami vědomě nezavinili. Oživení zájmu lze očekávat, pokud se prosadí snížení meze objemové (radio) aktivity (roční průměr např. na ≥ 100 Bq/m³), pro ozdravná opatření domů.

Pro řešení rozporupné otázky pasivního kouření nejsou jednoznačné hygienické směrnice. Při 20 % a více přítomných, kteří kouří, se doporučují přídávky dávek větracího vzduchu (zvětšení na dvojnásobek až trojnásobek obvyklé dávky).

Vzduchotechnika je investičně nákladná, má relativně (vzhledem k budově) krátkou životnost a je v provozu náročná na energii. Proto vývoj součástí a systémů hledá a svými výsledky nabízí návrh a instalaci provozně úspornějších zařízení, která jsou však většinou složitější a vyžadují složitější a přesnější fungující automatickou regulaci.



Obr. 1 Pravděpodobný počet nespokojených s kvalitou vzduchu při různé dávce větracího vzduchu (viz ZTV 1989). Závislost je výsledkem zjištění Fangerů se skupinou 168 osob, v níž se vystřídalo více než 1000 osob a při zátěži prostoru, způsobené pobytem těchto osob. Vyznačeny jsou kategorie klasifikace kvality A, B a C.



Obr. 2 Příklad rozdělení prostoru místnosti na oblasti různé kvality

Stále není ukončen vývoj zpětného získávání tepla (citelného a latentního) a chladu. Tarifní změny ceny elektřiny v průběhu dne mohou přinést podstatnější rozšíření tepelných čerpadel, akumulace tepla a zejména chladu.

Posledními významnými vlivy jsou *hlediska ekologická*, zejména spojená s omezováním chlorovaných uhlovodíků ke strojnímu kompresorovému chlazení a posuzování náhradních opatření z hlediska vlivu na celkové oteplování atmosféry (viz VVI 3/95).

Výkonnost větrání lze posoudit podle *intenzity větrání*, dané poměrem průtoku venkovního vzduchu ve vzduchu, přiváděném k větrání nějakého prostoru, a objemu tohoto prostoru

$$n_e = \frac{V_e}{O} \quad [1/h]$$

V případech, kdy se v zařízení mísí venkovní vzduch V_e se zpětným (cirkulačním) V_z , je třeba od intenzity větrání odlišit *intenzitu výměny vzduchu*, danou poměrem průtoku přiváděného vzduchu do větraného prostoru $V_p = V_e + V_z$ a objemu prostoru

$$n_p = \frac{V_p}{O} = n_e + \frac{V_z}{O} \quad [1/h]$$

Takto jednoduše definované charakteristiky se uplatní u soustav celkového větrání, které jsou navrženy za předpokladu rovnoměrného ředění škodlivin v celém větraném prostoru, s distribuční směšováním. Podrobnější rozbor *nerovnoměrností polí koncentrací* škodlivin (jejich nehomogenity), způsobené soustředěním zdrojů škodlivin jen do určitých míst a zejména postupným znečišťováním větracího vzduchu při průchodu místností od přiváděcí výústky přes hmotu vzduchu cirkulujícího uvnitř místnosti až k vyústce odváděcí, vede ke vzniku *nových způsobů distribuce vzduchu* ve větraném a klimatizovaném prostoru. Porovnání dává vyniknout přednostem *zaplavovacího (teplotně stabilizovaného) způsobu distribuce vzduchu před směšovacího způsobem*. Tyto přístupy využívají k hodnocení distribuce nové pojmy: *věk (stáří) vzduchu, časová konstanta místnosti, stupeň využití větracího vzduchu, větrací účinnost*. Vycházejí také z rozdělení větraného prostoru na zónu pobytu lidí (pracovní oblast z hlediska větrání) a ostatní prostor – *zdrojové větrání*.

Projektant může využít tyto nové poznatky a *vhodnou distribucí vzduchu v prostoru* dosáhnout podstatně lepších výsledků při sníženém průtoku venkovního nebo přiváděného vzduchu, spojeném s energetickými úsporami. Hospodárnost organizace výměny vzduchu a odvodu škodlivin z větraného prostoru vyjadřuje *stupeň provětrání*

$$\varepsilon = \frac{C_o - C_p}{C_i - C_p}$$

daný koncentracemi příměsí ve vzduchu odváděném C_o , přiváděném C_p a v dýchací zóně C_i , který může být v příznivém případě větší než jedna. Ze zdravotního hlediska je pak třeba přivádět průtok vzduchu

$$V_e = \frac{M}{C_{NP} - C_e} \cdot \frac{1}{\varepsilon} \quad [l/s]$$

k odvodu produkované škodliviny M [$\mu\text{g/s}$], při koncentracích této škodliviny C_{NP} nejvýše přípustné a C_e ve venkovním vzduchu [$\mu\text{g/l}$].

Je zřejmé, že je účelné, aby stupeň provětrání byl co největší – pak je průtok větracího vzduchu nejmenší. Úspory sestávají ze zmenšení velikosti zařízení a z menší spotřeby tepla a chladu na tepelnou a vlhkostní úpravu menšího průtoku vzduchu a z menšího příkonu ventilátorů.

Základem úspor je také snižování n_e nebo n_p v době, kdy není třeba plná výkonnost vzduchotechniky. Zařízení je provozováno s *proměnným průtokem vzduchu*, někdy *kombinovaným s proměnnou teplotou*. Regulace intenzity větrání takovými větracími a klimatizačními zařízeními může být prioritně podřízena požadavku kvality vzduchu v prostoru, případně je řízení kvality vázáno s regulací teploty v prostoru.

Kvalitu vzduchu v občanských a administrativních budovách zhoršují nejvíce lidé svou přítomností. Člověk produkuje oxid uhličitý, vodní páru a spolu se „suchým“ odpařováním potu také pachy. Přes 30 % naší dospělé populace doprovází svůj život zátěží vnitřního ovzduší tabákovým kouřem a při pobytu ve společných prostorách činí z ostatní populace často pasivní kuřáky. Vzhledem ke snadné měřitelnosti, je znečištění vzduchu osobami již od dob Pettenkoferových (1858) hodnoceno podle koncentrace CO_2 (mez 0,1 % obj. = 1000 ppm = 1800 mg/m^3). V přístupu k intenzitě větrání podle tří výše uvedených kategorií kvality (s uvedenými předpokládanými počty nespokojených PD) je možné dimenzovat větrání při mírné aktivitě osob podle zvýšené koncentrace CO_2 *nad úroveň venkovní*, viz tab. 1. Při venkovní koncentraci $C_e = 350$ ppm odpovídá Pettenkoferova mez 1000 ppm kategorii B.

Tab. 1 Kategorie kvality vzduchu v občanských budovách podle zvýšení koncentrace CO_2 nad úroveň venkovní

Kategorie kvality	A	B	C
$C_{NP} - C_e$ [ppm]	460	660	1190

V neprůmyslových budovách (kancelářích, školách, obytných místnostech) lidé často vnímají ovzduší jako obtěžující, nedostatečně „čerstvé“, vydýchané až dusné. Zjišťování příčin těchto pocitů neprokázalo překročení výše uvedených mezí koncentrací CO_2 (pro průmysl je $NPK-P = 5000$ ppm = 9000 mg/m^3) a chemická analýza neprokázala výrazný vzestup koncentrace žádné specifické příměsí např. formaldehydu. Ke kvantifikaci vjemu kvality ovzduší člověkem zavedl Fanger nové jednotky olf a decipol (podrobně viz. ZTV 2/1989).

Olf udává intenzitu zdroje znečištění ovzduší. Jeden olf je produkce biologických příměsí standardním člověkem (koná lehkou činnost kancelářského charakteru, v sedě, při tepelné pohodě, s hygienickým standardem 0,7 koupelí za den). Jiné zdroje znečištění jsou vyjadřovány počtem standardních osob (olfů), které způsobí stejně pocíťované znečištění.

Koncentrace škodlivin závisí na mohutnosti zdroje a na intenzitě větrání (na ředění příměsí větráním). Jeden decipol je stupeň znečištění (koncentrace společně působících nespecifikovaných příměsí), způsobený zdroji o mohutnosti jeden olf při přívodu 10 l/s větracího vzduchu. Tato jednotka znečištění vzduchu je analogická jednotkám hladiny hluku v decibelech a intenzity osvětlení v luxech.

Hygienické meze (decipoly) jsou vyjádřitelné statisticky pravděpodobným procentem nespokojených (PD) přítomných osob. Výsledky šetření Fangerova jsou v obr. 1. Pro běžný přípustný počet 15 % nespokojených je mez znečištění právě jeden decipol.

O možnostech posuzování kvality ovzduší v občanských budovách podle *nejvýše přípustných koncentrací* ($NPK-P$), tedy kritérií, daných hygienickými normami, opírajících se o doporučení světové zdravotnické organizace (WHO), se vedou diskuse. Na rozdíl od pocíťového hodnocení (podle decipolů), umožňuje totiž kritérium NPK postihnout i škodliviny čichem (pocíťové) nepostížitelné (např. radon).

Na druhou stranu však prostá aplikace *NPK*, stanovených pro *pracovní prostředí* (průmyslových prostorů) vede k absurdním výsledkům. Příkladem může být posouzení prostoru restaurace nebo herny podle *NPK* oxidu uhličitého CO_2 v případech, kde je dovoleno kouření.

Příkladem postupu k překonání tohoto rozporu může být návrh finských hygieniků rozdělit **klasifikaci kvality vnitřního prostředí** do pěti kategorií, tab. 2.

Hodnota *NPK* pro formaldehyd v kategorii 2. = 0,1 mg/m³ odpovídá přibližně doporučeným koncentracím WHO 1,3 mg/m³ pro průmysl (*NPK* – kategorie 4.).

Stejný postup volili tvůrci rakouské normy H 6000 T 3 (leden 1989) s 10 % hodnotou průmyslových *NPK* pro obytné prostory. Tento postup má opodstatnění ve skutečnosti, že dosud neznáme spolehlivou metodu kvantifikace současného působení více látek na člověka, které může být separátní, aditivní nebo multiplikativní.

V silně zakouřených místnostech lze posuzovat škodlivost prostředí pro personál případně i pro přebývající osoby podle koncentrace CO (naše *NPK-P* = 26 ppm, převod: 1 mg/m³ = 0,873 ppm). Z jedné cigarety vznikne 70 mg CO . Připustíme-li 5 ppm CO (1/5 ~ 20 % *NPK*), je pro každou vykouřenou cigaretu třeba přivést 70.0,873/5 = 12,5 m³ venkovního vzduchu (se zanedbatelným obsahem CO). Úspory výkonnosti větrání a energetické provozní úspory jsou úměrné míře *restrikce kouření ve větráných prostorách*.

Výrazně se také uplatňuje výběr materiálů staveb a vnitřního vybavení, kterým se zabrání vývinu škodlivin v místnostech – jež je nejučinnějším opatřením z hlediska „boje se škodlivinami“. Použité materiály jsou kategorizovány podle produkce TVOC (total volatile organic compounds – celkové těkavé organické součásti), formaldehydu (H_2CO) a karcinogenních příměsí nejnebezpečnější kategorie v mg/m³h.

Řízení zvlhčování vzduchu

Při běžných teplotách ve vytápěných prostorách má vlhkost jen malý vliv na tepelnou pohodu člověka. Pokud relativní vlhkost klesne v zimě pod 35 %, což bez intenzivního zvlhčování většinou nastává zejména v ústředně „přetápěných“ místnostech (bez možnosti individuální regulace), vysušuje se oděv, koberce, nábytek a ulehčuje se vznik prachu rozpadem materiálu. Tento prach se ukládá na otopná tělesa, kde jeho rozkladem vzniká čpavek a jiné dráždivé plyny. Kromě toho se vysušují sliznice horních cest dýchacích a jejich ochranná funkce je ohrožena. Tělo pak snáze podléhá nemocem z nachlazení.

Potřebná výkonnost zvlhčování závisí silně na intenzitě větrání. Přirozené větrání bytů infiltrací se předpokládá nejméně 0,3 1/h (podle ČSN 73 0540 –

0,5 pro byty, 0,25 pro průmysl), při nuceném větrání domů k ochraně před radonem se počítá s intenzitou větrání $n_e = 1$ i více. Potřebného zvlhčení lze dosáhnout výběrem vhodných zvlhčovačů, spojených s cirkulačním čištěním vzduchu. Pro kvantifikaci výkonnosti vlhčení uvedu jako příklad několik hodnot pro ocenění položek vlhkostní bilance.

Pobyt 4 osob po 10 h/den, při produkci 40 g/(h.os) dává vnitřní zdroje vodní páry 1,6 kg/den. Zalévání květin přinese max 1,5 kg/den. Vaření je zdrojem vlhkosti zejména při používání plynu. Větší část se však odvádí kuchyňskými zákryty, kterými jsou sporáky běžně vybaveny. Odpar z pokrmů a nápojů však zůstává. Potřebný výkon zvlhčovače také narůstá se zvyšováním teploty (s přetápěním) – viz *h-x* diagram.

Představu o potřebné výkonnosti zvlhčování poskytne následující příklad. Výkon zvlhčovače:

$$M_w = M_e (x_i - x_e), \text{ kde } M_e = n_e \cdot O \cdot \rho_e.$$

závisí na průtoku větracího vzduchu a na rozdílu požadované vnitřní a současné venkovní měrné vlhkosti.

Předpokládejme intenzitu větrání $n_e = 0,7$ 1/h a byt o objemu $O = 150$ m³ ($M_e = 132$ kg/h). Uvažme vnitřní teploty 20 a 24 °C ($x_i = 5,4/6,6$ g/kg při relativní vlhkosti 35 %). Vypočítané výkony zvlhčovače při průměrných venkovních teplotách t_{em} a vlhkostech x_{em} v třech zimních měsících jsou uvedeny v tab. 3.

K úsporám energie v souvislosti s udržováním vhodné minimální relativní vlhkosti (nejméně 35 %) přispívá tedy *nepřetápění* a při nuceném větrání *použití entalpijního výměníku ZZT* (s entalpijním rotorem nebo deskovým Lossnay), kterým se zpětně získá spolu s citelným teplem také vlhkost.

Kvalita vnitřního vzduchu za inverze

Při inverzi je kvalita vnějšího vzduchu často podstatně zhoršená. V severočeských pánevních oblastech a v Praze a Ostravě je za inverze koncentrace oxidu siřičitého a oxidů dusíku příp. i prachu tak vysoká, že se přiváděný větrací vzduch stává hlavním zdrojem škodlivin uvnitř budov. Nejučinnějším opatřením pro hygienu pobývajících osob je *omezit větrání na hygienicky únosnou míru*, dále – pokud větrat musíme – *filtrace škodlivin z větracího vzduchu* a případně *čistit vnitřní vzduch cirkulačními čistíčkami* (VVI 3/93).

NEKTERÉ TRENDY VE VÝVOJI KLIMATIZAČNÍCH SYSTÉMŮ

Kromě klasických systémů vzduchových a kombinovaných vzduch – voda se stále více uplatňují systémy vzduch – chladio a to nejen pro chlazení

Tab. 2 Příklad návrhu kvalifikace kvality vnitřního prostředí

Kategorie	Místnost	Přípustná koncentrace
5	zóny bez pobytu lidí	bez omezení
4	průmysl, min. požadavky	<i>NPK</i> (hygienická mez)
3	průmysl	50 % <i>NPK</i>
2	občanské vybavení administrativní	10 % <i>NPK</i>
1	speciální prostory	speciální požadavky

Tab. 3 Potřebný výkon zvlhčovače

Veličina	Měsíc		
	prosinec	leden	únor
t_{em} [°C]	0,4	-1,3	-0,1
x_{em} [g/kg]	3,34	2,83	2,97
M_w [kg/den]	6,6/10,5	8,2/12	7,6/11,4
odečteme-li produkci lidí a květin 3,1 kg/den, dostaneme			
M_w [kg/den]	3,5/7,4	5,1/7,9	4,5/8,3

ale i pro současné vytápění v jiné části budovy. Pro jednoduchost instalace se prosazují u rekonstrukcí. Mají oddělenou přípravu chladiva (kompresor a kondenzátor venku, přímé výparníky v místnostech – tzv. split soustavy). Důležité je vyřešení vhodného způsobu větrání – přívodu větracího vzduchu a jeho zvlhčování.

Rozhodujícími pro aplikaci jsou stále více možnosti systémů dokonaleji se přizpůsobovat různorodým požadavkům (instalační flexibilita) a to jak z hlediska současnosti tak z hlediska dělení místností příčkami při změně charakteru využívání místností.

Důležitá je také možnost individuální – místní – regulace alespoň teploty.

Dosud sporadicky jsou našimi projektanty využity přednosti systémů s proměnným průtokem vzduchu. Málo známé jsou také systémy s chladicími stroji (které jsou však investičně drahé).

Zajímavou alternativou jsou **klimatizace bez chladicího zařízení**, které využívají k odvlhčování rotační výměníky se sorpční schopností a ke chlazení adiabatického sprchování v pračce.

Sorpční rotory

Rotační regenerační výměníky (citelného) tepla s upravenou teplosměnnou plochou lze použít také k přenosu vlhkosti z proudu větracího vzduchu do odpadního. Takové rotory přenášejí teplo celkové a nazývají se také entalpickými (entalpijnými). Jejich povrch tvoří desikanty, látky (sorbenty) schopné opakovaně adsorbovat a uvolňovat vodní páru. Jsou to tuhé látky s velkou porozitou, jejich povrch dosahuje několika set m² na 1 g látky. Působí na principu adsorpce, fyzikálním procesem vytváření vrstvy vodní páry (příměsí) na povrchu tuhé látky (bez kondenzace). Hybnou silou adsorpce je rozdíl ($p_2 - p_1$) parciálních tlaků příměsí v okolním vzduchu p_2 a v pórech částice desikantu p_1 .

Prakticky se dnes používají tři druhy adsorbentů s různými vlastnostmi, které je předurčují pro různé aplikace (odvlhčování, chlazení, vysoušení s různými požadavky na Δx při různé vstupní relativní vlhkosti vzduchu φ):

Silicagel, běžný a levný adsorbent, přenos vlhkosti je vysoký, má dobrou jímavost (sorpční schopnost) i při relativní vlhkosti $\varphi = 100\%$, je vhodný pro odvlhčování (dehumidifikaci), je málo selektivní a spolu se žádaným přenosem vodní páry mohou proto být přenášeny také škodlivé příměsí.

Aktivovaný oxidovaný hliník, Al₂O₃ se vytvoří řízenou korozi Al plechu ponořením hotových rotorů do roztoku bromidu. Tyto rotory jsou nejlevnější, přenos vlhkosti je však malý, mají malou jímavost, selektivita je malá – vzniká možnost přenosu nežádoucích příměsí.

Molekulová síta, původem určená pro petrochemický průmysl, mají monodisperzní strukturu pórů, která zamezuje adsorpci molekul větších jak rozměr pórů. Tato vlastnost způsobuje jedinečnou přednost vůči ostatním desikantům v případech, kdy rozhoduje zabránění přenosu příměsí. Rotory se vyznačují velkou jímavostí vodní páry při nízkých měrných vlhkostech x , která se však příliš nezvětšuje při vyšších φ . Pokles jímavosti při vyšších teplotách je malý.

Adsorpční vlastnosti každého z desikantů lze upravovat těmito parametry porézního povrchu:

- velikostí vnitřního styčného povrchu – změnou hustoty vlnění nosných fólií;
- celkovým objemem kapilár;
- rozsahem průměrů kapilár.

Entalpické rotory mají obvykle délku 100 až 250 mm, výšku vln 1,5 až 2 mm, teplosměnnou plochu 1600 až 3300 m²/m³, jsou tedy velmi „kompaktní“, točí se 2 až 20 otáčkami za minutu.

Přenos příměsí desikanty

Desikanty adsorbují kromě vody celou řadu par a plynů. Tyto příměsí mohou být adsorbovány jen pokud je pro ně v kapilárách místo vedle vodní páry. Při periodické činnosti rotorů nejsou nikdy desikanty párou zcela nasyceny a je v nich proto místo i pro pohlčení jiných příměsí z protékajícího vzduchu. Také bakterie a tuhé aerosoly, dostatečně malé vzhledem k pórům, mohou a jsou adsorbovány. Pokud je parciální tlak plyných příměsí ve venkovním vzduchu menší, mohou být desorbovány do přiváděného venkovního vzduchu a vráceny do klimatizovaného prostoru.

Tab. 4 Kinetické průměry molekul součástí a příměsí vzduchu

Molekula	Průměr v nm (nanometry = 10 ⁻⁹ m)
Helium He	0,2
Vodík H ₂	0,24
Voda H₂O, kyslík O₂, CO, CO₂	0,28
Dusík N ₂	0,3
Čpavek NH ₃ , sirovodík H ₂ S	0,36
Metan CH ₄	0,4
Etanol C ₂ H ₅ OH	0,44
Propan C ₃ H ₈	0,49
Freon R 22	0,53
Toluen C ₆ H ₅ CH ₃	0,67
Benzen C ₆ H ₆	0,68
Triethylamin	0,84

Selektivitu adsorpce lze vysvětlit rozbořem velikosti molekul (tzv. kinetických rozměrů), viz tab. 4. Adsorbována může být jen molekula jejíž rozměr je menší než rozměr pórů v desikantu. Adsorbovanost molekul závisí kromě velikosti také na jejich tvaru (kulovitý, přímkový, hvězdicový, cyklický, ...) a na jejich polaritě. Např. CO je méně adsorbován než H₂O i když molekuly mají stejný rozměr.

O aplikaci desikačních rotorů byly publikovány příklady na minulé konferenci v roce 1997 (Chmelík, Putta) i v řadě příspěvků ve VVI (Polách 5/2000).

Literatura:

- [1] CEN Report CR 1752:1998: Ventilation for buildings – Design criteria for the indoor environment
- [2] EN ISO 7720, Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. 1993
- [3] PAHVA, D.: New ventilation standards for indoor air quality vs energy conservation: Enthalpy wheel meet the challenge. Frigair 96, South Africa
- [4] WURM, J., KOSAR, D., CZACHORSKI, M.: Quo vadis dessicants? Sborník IIR Congres 2000, Sydney.

Článek je upraveným příspěvkem, předneseným na 14. Konferenci KLIMATIZACE A VĚTRÁNÍ pro přístí století, Praha, 1999, doporučený odborným garantem konference ke zveřejnění ve VVI. ■ ■

PRAGOTHERM FRIGOTHERM 2001

Energetika, vytápění, technická zařízení budov, izolace a ekologie jsou hlavními tématy 28. ročníku mezinárodního veletrhu PRAGOTHERM, který se uskuteční ve dnech 6. - 9. března 2001 v tradičních prostorách Průmyslového paláce na pražském Výstavišti v Holešovicích.

Veletrh PRAGOTHERM se uskuteční v komplexu s nomenklaturně příbuznými obory. 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.

Poprvé se tyto veletrhy uskuteční společně s mezinárodním plynárenským veletrhem INTERGAS.

Akce se konají pod záštitou Ministerstva průmyslu a obchodu ČR a Hospodářské komory ČR.

V rámci veletrhu budou probíhat také doprovodné programy, pořádané ve spolupráci s firmami a oborovými svazy, které garantují jejich kvalitu a odbornost. Elektrárenská společnost ČEZ připravila promítání videofilmů a besedy o energetice, které budou probíhat přímo v expozici uvedené firmy po všechny výstavní dny. Zde se také uskuteční seminář o alternativních energiích, který zajišťuje Česká asociace pro obnovitelné energie.

Asociace energetických manažerů uskuteční 5. konferenci energetických manažerů na téma „Sekundární legislativa k energetickým zákonům“ vyhlášky, cenové výměry, tarify. ČSZE organizuje seminář „Novela Zákoníku práce a Zákona o mzdě“ - problémy a důsledky v oblasti energetiky. Svaz chladicí a klimatizační techniky připravil seminář na téma „Autoklimatizace“. Během výstavy bude ve stánku SCHKT fungovat poradenské středisko zaměřené na tepelná čerpadla. Tak jako v roce 2000, bude i v letošním roce součástí veletrhů oceňování vybraných exponátů cenou GRAND PRIX. Tou jsou poctěny výrobky, které splňují přísná kritéria hodnotitelské komise a dosáhnou ve svém oboru světových parametrů.

Uvedený komplex veletrhů nechce pouze ukazovat nejnovější výrobky, ale přiblížit jejich nejvhodnější možnosti využití v praxi. Bude svým zaměřením zajímavý nejen pro odborníky, investory, projektanty, obchodníky ale i pro širokou veřejnost - pro lidi, kteří hledají nápady a inspiraci, jak šetřit energii a tím i vlastní peníze, vydávané za elektřinu, plyn i uhlí na vytápění a ohřev vody a v neposlední řadě jak pomoci našemu životnímu prostředí.

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

Kontakt :

Incheba Praha spol. s r.o., Areál Výstaviště Praha
170 90 Praha 7 - Holešovice
tel. 02/ 20 103 471, fax 02/ 333 76 444, e-mail: therm@incheba. cz

Odborná spolupráce:



ČSZE



A E M Asociace Energetických Manažerů



PO PŘEDLOŽENÍ A VYPLNĚNÍ
TOHOTO KUPÓNU OBDRŽÍTE
VOLNOU VSTUPENKU
NA KOMPLEX VELETRHŮ



pragoTherm



frigoTherm



FIRMA

JMÉNO

ADRESA

incheba praha

6. - 9. 3. 2001

VÝSTAVIŠTĚ PRAHA • HOLEŠOVICE

OTEVÍRACÍ DOBA: ÚT - ČT: 9 - 17 HODIN, PÁ: 9 - 15 HODIN

**PLATÍ I NA VELETRHY
PRAGOREGULA • EL-EXPO
INTERGAS**



Certificate No. FM163

Dobrá kvalita za velmi dobré ceny

SPIRAX SARCO spol. s r. o.
V Korytech - areál nákladového nádraží
100 00 Praha 10 - Strašnice
Tel.: (02) 782 28 03, 781 02 22
Fax: (02) 781 80 51
E-mail: info@spiraxsarco.cz

Základem je deskový výměňník ALFA LAVAL speciálně vyvinutý pro parní aplikace (vývoj Spirax Sarco a Alfa Laval):

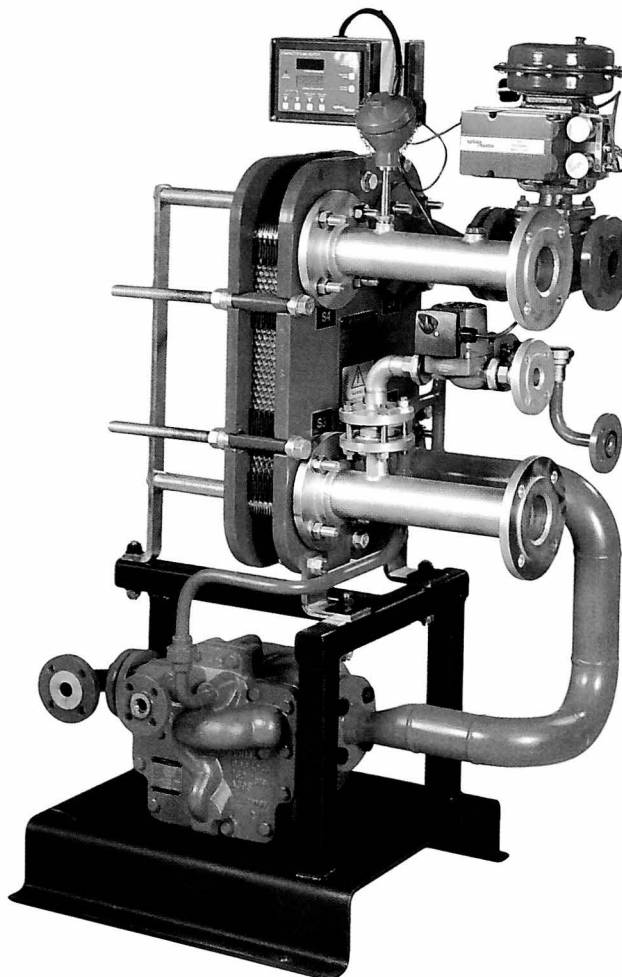
- optimalizovanou konstrukcí kanálů se dosahuje značného zvýšení součinitele prostupu tepla [8 až 10 kW/(m².K)];
- výsledkem je výrazně snížená teplosměnná plocha výměňníku a tím i cena celé VS;
- navíc odpadá těžký a drahý plášť výměňníku, který na výměnu tepla nemá vliv.

Stavebnicová koncepce výměňkové stanice umožňuje pružně reagovat na různorodé potřeby uživatelů podle místních podmínek.

Výhodné použití pro:

- soustavy ÚT, ÚT + TUV a ÚT + VZD + TUV
- pasivní nebo aktivní odvod kondenzátu
- samostatný parní výměňník nebo parní výměňník kombinovaný se samostatným dochlazovačem kondenzátu.

Předností kompaktního řešení výměňkové stanice je použití i ve velmi stísněných prostorech (úspora zastavěné podlahové plochy).



Základní principy použité při konstrukci balené výměňkové stanice:

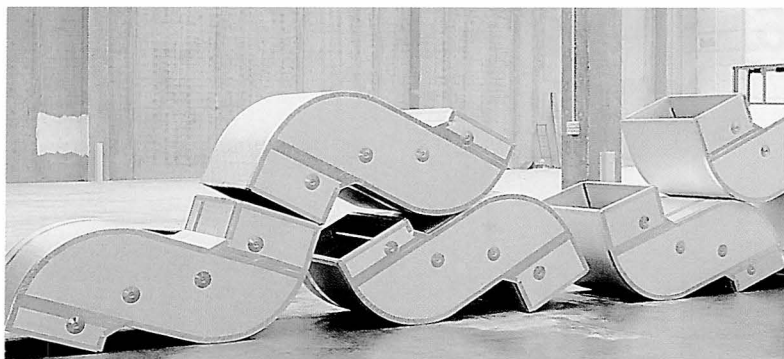
1. Uzavřený parokondenzátní okruh s aktivním přečerpáváním kondenzátu:

- odpadají ztráty tepla odparem z hladiny kondenzátu v kondenzátní nádrži
- není nutná objemná kondenzátní nádrž s čerpadly kondenzátu a regulací
- přečerpávání kondenzátu je založeno na objemovém principu bez rizika kavitace (čerpání horkých kapalin)
- přečerpávání je nezávislé na dodávce elektrické energie (parou poháněný odvaděč/zvedáč)
- při použití celopneumatické regulační smyčky lze umístit do prostředí s nebezpečím výbuchu a do vlhkého prostředí

2. Rychlá a přesná regulace na straně páry:

- možnost použít elektropneumatickou či celopneumatickou regulační smyčku
- regulační ventil slouží i jako havarijní ventil
- široký výběr regulátorů, regulačních ventilů s pohony, teplotních čidel a příslušenství
- široký výběr typů regulací (ekvitermní, na konstantní teplotu, atd.) a regulačních okruhů

Bductal



Nabízíme

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

Zajišťujeme

- poradenství • podklady pro projektování • školení v tuzemsku

Certifikace

Všechny nabízené výrobky jsou v ČR certifikovány CSI Praha pod č. C 200 - 0243/P.

POMOK - Vzduchotechnika, sdružení podnikatelů

Stará spojovací 6, 190 00 Praha 9

Tel.: (02) 68 34 168

Tel./fax: (02) 66 31 03 79

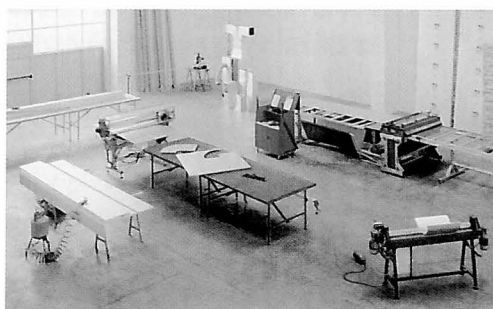
POMOK

Vzduchotechnika

NOVÁ TECHNOLOGIE VÝROBY
POLYURETANOVÝCH PAVELŮ

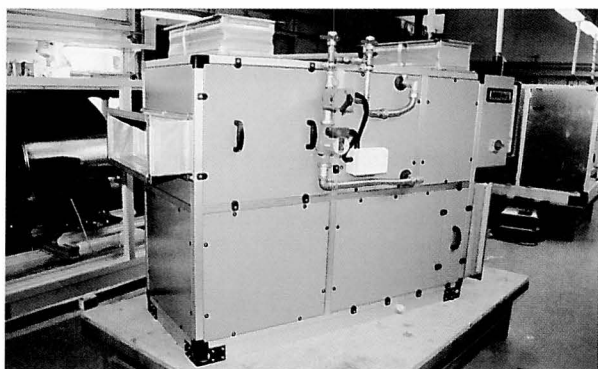
HYDROTEC

- nový výrobní patent za použití H₂O
- přírubový spoj patentově chráněný
- šetrné k životnímu prostředí



Jan HŘEBEC

Český výrobce vzduchotechnických a klimatizačních jednotek



Jednotky pro odvlhčování bazénů s tepelným čerpadlem.
Přímotopný plynový ohřívač.
Vodní zvlhčovače vzduchu.
Dvojitá desková rekuperace.
Technická podpora.

NOVÉ VÝROBNÍ KATALOGY A NÁVRHOVÝ SOFTWARE
ŽÁDEJTE NA ADRESE:

C.I.C. Jan HŘEBEC

Štefánikova 48, 150 00 Praha 5

Tel.: (02) 5732 0066, 5732 7141, 5732 7134

Fax: (02) 5732 3625, e-mail: info@C.I.C.CZ

http: //www.cic.cz

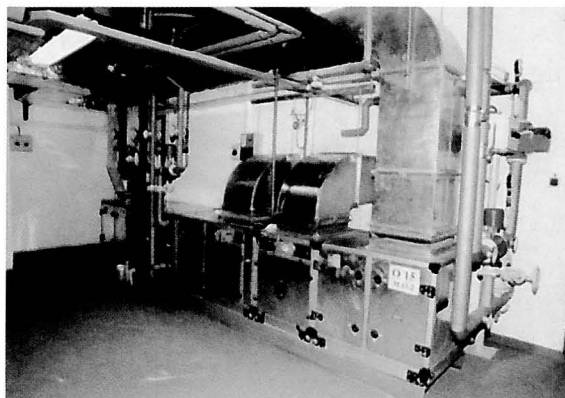


Náš výrobní program:

Řada H - základní řada vzduchotechnických a klimatizačních jednotek o čtvercovém průřezu ve velikostech od 2000 do 100 000 m³/h

Řada HL - je odvozena od řady H, ale *jednotky mají nižší profil*, vhodný zejména u menších výkonů pro podstrovní 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 m³/h



SCHULTE

S.R.O.

topení
sanita

více jak 25.000 položek!
odborný velkoobchod • maloobchod
samoobslužný prodej

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

YORKSHIRE
COPPER TUBE

IMI
IMI INTERNATIONAL s.r.o.

**prodáváme zboží
dodávané firmou IMI**

PRAHA
Nad Vršovskou horou 88/A
101 00 Praha 10
tel.: (02) 671 07 380
tel.: 671 07 288
tel.: 900 01 258
fax: 671 07 385
fax: 671 07 480

HRADEC KRÁLOVÉ
areál VOS
Bratří Štefanů 499
500 03 Hradec Králové
tel.: (049) 541 01 57
tel.: 541 05 18
fax: 541 01 52

PLZEŇ
areál Mototechny
Slovanská alej 24
317 05 Plzeň
tel.: (019) 744 64 94
tel.: 744 69 68
tel./fax: 744 79 39

KARLOVY VARY
areál VARBYT
Stará Kysibelská 583
360 09 Karlovy Vary
tel.: (017) 323 01 40
tel.: 323 01 41
tel./fax: 323 01 42

BRNO
Křížkova 70
612 00 Brno
tel.: (05) 4123 3696
tel./fax: 4123 3697
mobil: 0602 583 633

MĚLNÍK
areál Agrostavu
Nůšarská 2908
276 01 Mělník
tel./fax: (0206) 621 223
tel./fax: 622 016

www.schulte.cz
e-mail:
PRAHA - info@schulte.cz
BRNO - schulte_brno@telecom.cz
HRADEC K. - schulte_hradec@volny.cz
K. VARY - schulte_vary@volny.cz
PLZEN - schulte_plzen@volny.cz
NÁCHOD - schulte_nachod@volny.cz

BETA - 9

nástřešní větrací jednotka
s rekuperací tepla



- dokonalé větrání je důležitým výrobním faktorem
- větrací a vytápěcí jednotky se vzduchovým výkonem od 6000 do 13000 m³h⁻¹ a s účinností rekuperace 65 %
- pro halové prostory s libovolnou výškou a konstrukcí
- žádné potrubní rozvody, žádné znehodnocení čerstvého vzduchu
- dokonalé provětrání pobytové oblasti bez průvanu
- odstranění teplotních rozdílů mezi stropem a podlahou a tím snížení tepelných ztrát a potřeb
- zaručená investiční návratnost, nízké provoní náklady
- certifikace státní zkušebnou

REKUPER SYCHROV s.r.o.

Husa 28
463 44 Sychrov

tel.: 048 5146091
fax: 048 5146084
E-mail: info@rekuper.cz
http://www.rekuper.cz



DAIKIN

VÁŠ PARTNER PRO KLIMATIZACI



DAIKIN AIRCONDITIONING CENTRAL EUROPE - CZECH REPUBLIC spol. s r.o.

Blanická 25, 121 20 Praha 2

Tel.: 02/2225 1151, Tel./Fax: 02/2225 2103

E-mail: daikin.cz@daikin-ce.cz

SEZNAM DEALERŮ SPOLEČNOSTI DAIKIN PRO ČESKOU REPUBLIKU

PRAHA

PRAGOCLIMA

Litoměřická 26, 190 00 Praha 9
tel./fax 02/8388 1694, 8388 2539, 8388 1462

KOMPLET KLIMAR

Radimovická 1418, 149 00 Praha 4
tel./fax 02/794 18 07

PENTABELL

Pražská 16, 110 00 Praha 10, tel./fax 02/72 65 40 14

PLZEŇ

comfort a.s.

Plachého 18, 301 26 Plzeň
tel. 019/72 37 595, 72 37 654, fax 019/72 36 512

MILEVSKO

EKOCLIMA

Jeřábkova 730, 399 09 Milevsko
tel. 0368/52 11 44, 52 24 88, fax 0368/52 11 24

HRADEC KRÁLOVÉ

ETALCLIMA

Stěžery 25, 503 21 Hradec Králové
tel. 049/53 93 383, tel./fax 049/53 93 198

MIKRO klima

Veveřkova 1343/3, 500 02 Hradec Králové
tel. 049/58 13 356, fax 049/58 13 357

BRNO

KLIMASERVIS BRNO

Charvátská 26, 612 00 Brno
tel./fax 05/4124 1732, 4124 1733, 75 90 45

AB KLIMATIZACE

Bráfova 9a, 616 00 Brno
tel. 05/4121 5445, fax 05/4124 0799

OSTRAVA

PRAGOCLIMA

U cementárny 11, 703 00 Ostrava - Vítkovice
tel./fax 069/66 15 526, 66 15 527

KMO

Blokova 3, 719 00 Ostrava - Kunčice
tel. 069/568 58 57, fax 069/623 73 77

KLIMASERVIS

Blokova 12, 719 00 Ostrava - Kunčice
tel. 069/568 97 71 tel./fax 069/568 20 63

VALAŠSKÉ MEZIŘÍČÍ

BLOK

U kasáren 727 stf. Klima, 757 11 Valašské Meziříčí
tel. 0651/61 30 81, 67 02 61, fax 0651/61 33 82

ZNOJMO

MEDICASTO

Dělnická 22, 669 02 Znojmo
Tel./fax 0624/22 41 22

DAIKIN AIRCONDITIONING CENTRAL EUROPE - CZECH REPUBLIC spol. s r.o.

MTECH[®]
s.r.o.

MITSUBISHI
ELECTRIC
KLIMATIZACE

Neobyčejně tichý chod

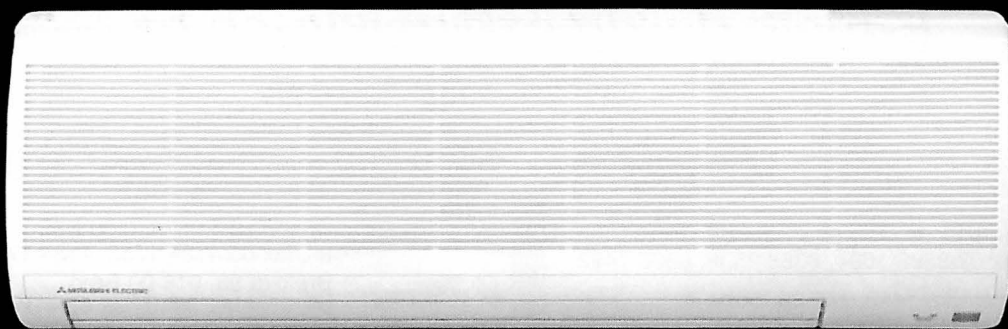
jen 26 dB(A)

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 rozhodnutí dělat vše lépe, než kdykoliv předtím.

Optimalizace distribuce vzduchu z hlediska hluku

Optimization of air distribution with regards to noise

Ing. Lukáš PUTTA
 ČVUT v Praze, FSI,
 Ústav techniky prostředí

Článek informuje o poznatcích z experimentů v rámci doktorské disertační práce, zaměřené na získání poznatků o hluku generovaném proudem vzduchu obtékajícím lopatky a mříže při rychlostech proudění používaných v nízkotlaké vzduchotechnice.

Klíčová slova: větrání, klimatizace, hluk, vyústky

The article summarizes findings of experiments executed within framework of thesis. Thesis deals with investigation of noise emitted by stream of airflow circumfluent a blade or system of blades in conditions of air velocity specific for a low-pressure air-conditioning.

Key words: ventilating air-conditioning, noise, outlets

Recenzent
 prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Klimatizační zařízení mají za úkol vytvořit požadované mikroklima v místnosti, kde pobývají lidé. Tato zařízení bývají však často nežádoucím souborem jak mechanických, tak i aerodynamických zdrojů hluku. Jedním z nejkritičtějších prvků jsou koncové elementy, které mají přímý styk s větraným prostorem a není možné za ně vložit tlumič hluku.

Aby bylo možné rozvinout a dále používat akustické znalosti ve specifické oblasti nízkotlaké vzduchotechniky bylo rozhodnuto, že pro prvotní zkoumání budou použity nejobyčejnější používané elementy, prosté lopatky obdélníkového průřezu. Z důvodů neznalosti všech okrajových podmínek v tomto vícerozměrném problému bylo přistoupeno k experimentu. Experimentální práce byly uskutečněny v hlukové laboratoři (obr. 1) Ústavu techniky prostředí, Fakulty strojní, Českého vysokého učení v Praze. Jednalo se o polobezodrazovou místnost o objemu 139 m³. Zvlášť upravená měřicí trať, sloužila jako zdroj „tichého proudu vzduchu“. Hluk byl měřen v poli přímých vln. Do proudu vzduchu byly vkládány jednotlivé lopatky obdélníkového průřezu s nezaoblenými hranami. Pro měření byly použity lopatky o tloušťkách 1, 2, 4, 8 mm, u nichž byla stejná hloubka 28 mm a délka 260 mm. Byly předem zvoleny měřicí rychlosti 6 až 15 m · s⁻¹, v rozsahu používaném v dané oblasti. Měření bylo při různých, předem zvolených úhlech nastavení lopatky tak, aby byly postíženy veškeré možnosti použití takové lopatky v oblasti

nízkotlaké vzduchotechniky. Veškerá měření byla dále zpracována a uvedena do vzájemných souvislostí.

1. TEORIE

1.1 Hluk turbulentního proudu

Teorie aerodynamického hluku byla zpracována Lighthillem [2]. Výsledkem zpracování je vlnová rovnice pro třírozměrný prostor (1). Rozbor jednotlivých veličin obsažených v nehomogenní vlnové rovnici ovlivňující její řešení je vhodné provádět sestavením vlnové rovnice pro třírozměrný prostor. Rovnice byla upravena tak, že na levé straně zůstávají členy typické pro homogenní vlnovou rovnici a na pravé straně jsou členy reprezentující zdrojové funkce. Rovnici lze napsat ve tvaru:

$$\frac{\partial^2 \rho}{\partial \tau^2} - c^2 \frac{\partial^2 \rho}{\partial x_1^2} = q_1 + q_2 + q_3 \quad (1)$$

kde jednotlivé zdrojové funkce představují:

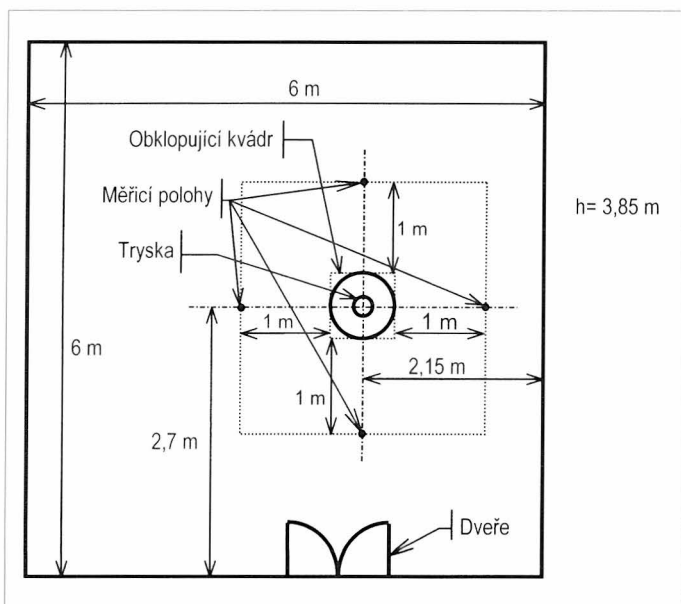
$q_1 = \frac{\partial M}{\partial \tau}$ □ představuje člen související se zdroji obsaženými v proudící tekutině, které mají časově proměnnou vydatnost M (zdrojovou funkci hmot). Tento jev je nahrazován akustickým modelem „monopólem“ – zářičem nultého řádu.

$q_2 = \frac{\partial F_i}{\partial x_i}$ □ představuje člen související s časově proměnnými setrvačnými silami. Tyto jevy jsou podobné jevům vznikajícím při obtékání těles proudem tekutiny (např. obtékání lopatky, rotujícího válce atd.). Je nahrazován akustickým modelem „dipólem“ – zářičem prvního řádu.

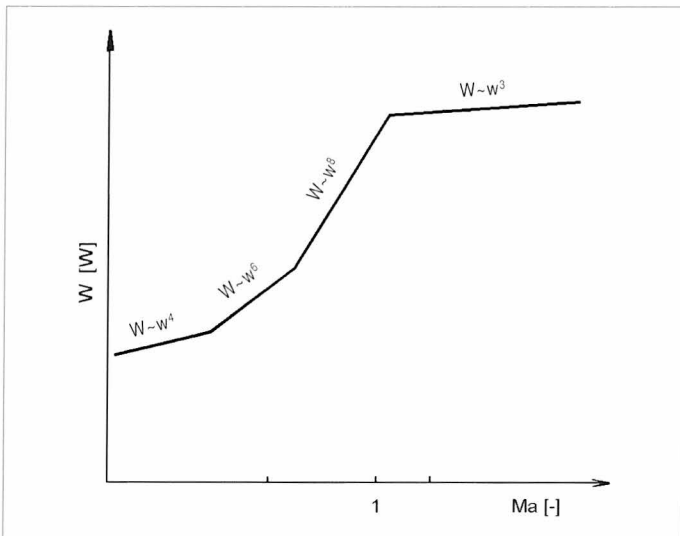
$q_3 = \frac{\partial^2 T_{ij}}{\partial x_i \partial x_j}$ □ ukazuje na jevy související s akustickým vyzářováním vlivem časově proměnných napětí v proudící tekutině. Tensor napjatosti T_{ij} reprezentuje systém napětí, který je dán rozdílem mezi napjatostí v proudu a v okolním plynu. Tento děj lze nahradit akustickým modelem zdroje druhého řádu „kvadrupólem“ (podélným nebo příčným).

Z uvedených rovnic vyplývá, že samotný zatopený proud je zdrojem hluku. Vyzářování zatopeného proudu je v literatuře srovnáváno s akustickým kvadrupólem. Akustický výkon volného proudu vzduchu lze vyjádřit v závislosti na rychlosti resp. Machově čísle (obr. 2).

Příslušné řešení vlnové rovnice je problematické z důvodu neznalosti okrajových podmínek a příslušných fyzikálních konstant. Podmínky a konstanty je nutné získat experimenty.



Obr. 1 Půdorysné situační schéma hlukové laboratoře



Obr. 2 Závislost akustického výkonu volného proudu na Machově čísle

kmitočty jsou vnímány méně než kmitočty kolem 1000 Hz. Lidské ucho vnímá až od určité hladiny akustického tlaku tzv. práh slyšení. Pro zdravé ucho byla stanovena jeho referenční hodnota $2 \cdot 10^{-5}$ Pa, která odpovídá prahu slyšitelnosti při 1000 Hz.

2. MĚŘENÍ

2.1 Měření akustických vlastností měřicí trati

Z naměřených hodnot akustických vlastností zkušební tratě byly vypočteny hladiny akustických výkonů, které byly vyneseny v závislosti na logaritmu střední výtokové rychlosti. Vynesené hodnoty byly proloženy přímkou ve tvaru $L_W = K + 10 \cdot n \cdot \log w_s$ (po převedení). Proložení byly získány konstanty K a n . Z hlediska hodnocení tratě byla důležitá konstanta n udávající směrnici proložené přímkou. Pro tento případ bylo $n \approx 5$, což zhruba odpovídá závislosti hladiny akustického výkonu na páté mocnině střední výtokové rychlosti. Měření akustických vlastností zkušební tratě metodou referenčního zdroje zvuku bylo prokázáno, že zvolený způsob měření v poli přímých vln je vhodný a má dobrou vypovídací schopnost.

2.2 Měření akustických vlastností jedné lopatky

Cílem tohoto měření bylo

- Změřit třetinooktávové hladiny akustického tlaku ve vzdálenosti 1m pro různé tloušťky lopatek vložených příčně do proudu vzduchu se zachováním shodných ostatních rozměrů při různých rychlostech a úhlech natočení lopatky.
- Z naměřených hodnot pak určit souvislosti mezi jednotlivými lopatkami a úhly nastavení lopatky.

Z hlediska vyzařovaného hluku jsou důležité Strouhalovy čisté tóny. Proto byla jako charakteristický rozměr zvolena tloušťka lopatky.

Výsledky měření akustických vlastností jedné lopatky potvrdily platnost Strouhalovy teorie diskretních tónů pro zkoumanou oblast nízkotlaké vzduchotechniky, tedy pro náběhové rychlosti vzduchu od 6 do $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, resp. pro jednotlivou lopatku různých tlouštěk.

Měřicí zařízení (obr. 3) se skládá z měřicí trati instalované pod podlahou v rámci hlukové laboratoře tvořené vzduchotechnickým kanálem uloženým v zemi s tlumiči hluku, ventilátorem s pohonem napřímo, regulovaným autotransfornátorem, expanzní komorou vyloženou molitanem a výtlačným dílem zakončeným Vitošinského tryskou. Na vstupu do trysky byl měřen statický tlak, ze kterého byla s využitím zjištěné tunelové konstanty, určována výtoková rychlost. Měřicím přístrojem byl apřesný zvukoměr firmy Brüel & Kjær typ 2231 s třetinooktávovým filtrem B&K typ 1625. Přístroj byl vybaven programovým modulem M-18 typ BZ 7117 určeným pro analýzu dat a interfacem B&K typ ZI 9101 připojeným k PC. Detail umístění lopatky v proudu vzduchu je na obr. 4.

Bylo zjištěno, že tvar závislosti spektra relativní hladiny akustického tlaku na frekvenci zůstává stejný, bez ohledu na rychlosti nabíhajícího vzduchu a tvar a polohu vložené lopatky. V závislosti na náběhové rychlosti proudu vzduchu a tloušťce lopatky se pouze posouvají „namodulované“ diskretní Strouhalovy tóny po vyzařovaných spektrech.

Srovnání s N – křivkami „konstantní energie“, které vyjadřují citlivost lidského ucha na jednotlivé kmitočty, dokazuje, že vnímání konkrétního hluku lze účinně měnit „posunutím“ diskretního Strouhalova tónu po daném spektru do oblastí, které jsou lidským uchem méně vnímány (nižší kmitočty). Při konstantní náběhové rychlosti lze docílit posunutí diskretního Strouhalova tónu změnou tloušťka lopatky.

1.2 Hluk při interakci proudu tekutiny a pevného tělesa

Rozbor základních situací, při kterých vzniká hluk vlivem interakce proudící tekutiny a pevného tělesa uvedl Němec [4].

- Tekutina obtéká celé těleso a rychlost proudění se skládá z rovnoměrné složky ve směru proudu a náhodné pulzační složky.
- Tekutina obtéká těleso rovnoměrnou rychlostí a za tělesem se vytváří úplav, pulzující složky vytvářejí Strouhalovy tóny.
- Tekutina obtéká stěnu tělesa rovnoměrnou rychlostí, vlivem vazkosti tekutiny se vytváří na stěně mezni vrstva, v níž rychlost nabývá náhodných pulzačních složek.

Tyto možnosti se nejčastěji objevují v analýzách fyzikální podstaty vzniku většiny aerodynamických hluků vznikajících při interakci těles s proudem tekutiny. Tyto zdroje jsou do značné míry nahraditelné akustickými dipóly. Vyzařování zdrojů shodných s monopóly a kvadrupóly není tak výrazné. Je jasné, že intenzita akustického vyzařování při obtékání tělesa bude vyšší než u volného proudu. Výrazně zvýšené dipólové vyzařovací vlastnosti obtékané ploché destičky volným proudem vzduchu dokazuje Judin [1].

1.3 Strouhalovy tóny

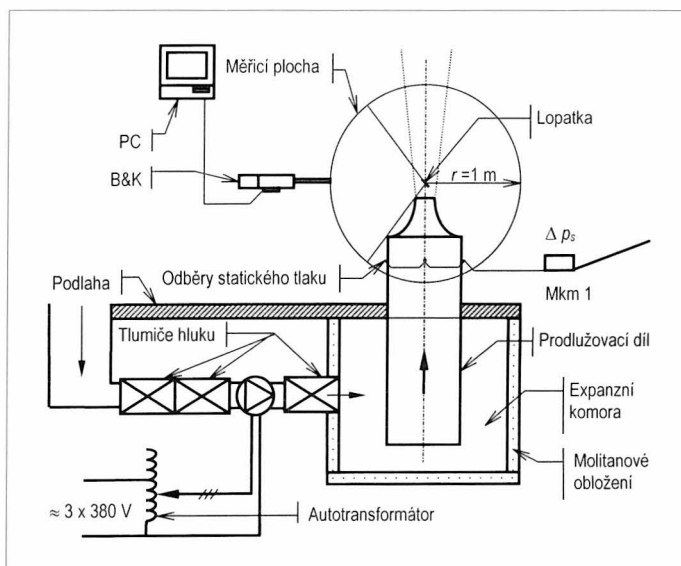
Strouhalovy tóny vznikají periodickým odtrháváním vírů od povrchu obtékaného tělesa. Kmitočet f – [Hz] je přímo úměrný rychlosti obtékání w – [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$] a nepřímo úměrný charakteristickému rozměru d – [m] tělesa. Výsledky Strouhalovy teorie jsou dnes využívány jako Strouhalovo číslo Sh ve tvaru:

$$Sh = \frac{fd}{w}$$

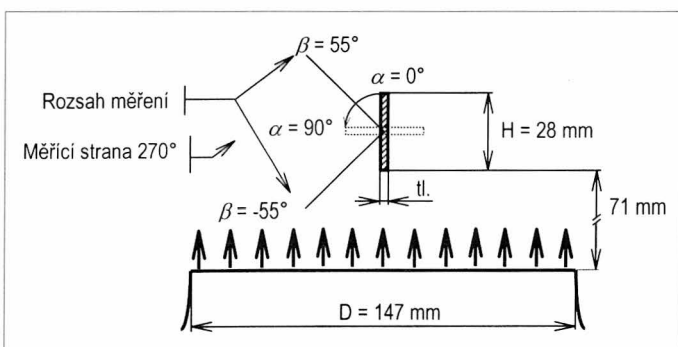
Bylo zjištěno že Strouhalovo číslo je konstantní pro obtékání kruhového válce v rozmezí Reynoldsových čísel 10^3 až 10^5 , a to přibližně $Sh = 0,21$.

1.4 Lidský sluch [5]

Lidské ucho není z hlediska přenosu zvuku ideální. Přenos je kmitočtově omezený v závislosti na zdravotním stavu sluchového orgánu. Zdravé lidské ucho vnímá rozsah kmitočtů 20 Hz až 20 kHz. Přenosová charakteristika není lineární. Citlivost lidského sluchu na akustické signály o různém kmitočtu vyjadřuje průběhu křivek stejné hlasitosti, útlumové křivky váhového filtru A , resp. N křivek (číslo třídy hluku). Proto je potřeba posuzovat aerodynamický hluk ve všech pásmech s použitím korekce váhového filtru A . Nízké



Obr. 3 Schéma uspořádání experimentů



Obr. 4 Detail umístění jedné lopatky v proudu vzduchu

Aby bylo možné porovnat změřená spektra pro jednotlivé lopatky při různých rychlostech, byly hodnoty přepočítány na relativní hladiny. Oktávové resp. třetinooktávové hladiny byly přepočteny odečtením relativní hladiny od celkové hladiny, vypočítané pro dané spektrum (2).

$$L_{rel} = L_{okt} - L \quad (2)$$

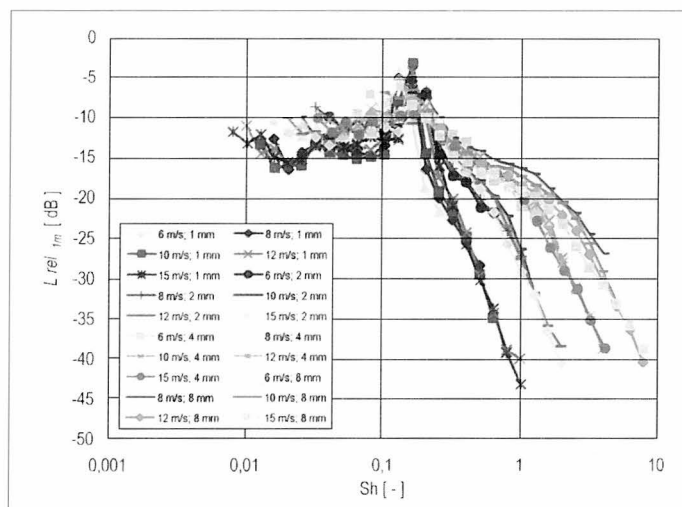
Pro porovnání relativních spekter z hlediska Strouhalovy teorie čistých tónů, bylo nutné vynést grafy relativních spekter v závislosti na Strouhalově čísle. Jako charakteristický rozměr do výpočtu Strouhalova čísla byla zvolena tloušťka lopatky (jediný rozměr lopatky, který byl v průběhu měření měněn).

Z obr. 5 je zřejmé, že se jednotlivá spektra shodují v Strouhalově čistém tónu, který odpovídá hodnotě cca 0,2, což potvrzuje Strouhalova měření.

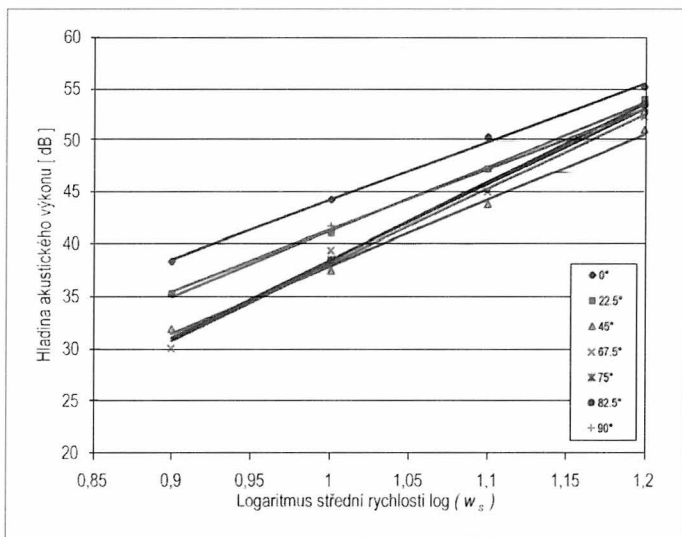
Z grafů třetinooktávových spekter pro jednotlivé lopatky a střední výtokové rychlosti vzduchu, ve kterých jsou vyneseny jednotlivé úhly nastavení lopatek, bylo zjištěno, že generace hluku je nejnižší při nastavení lopatky na úhel 45°. Při nastavení lopatky na úhly 22,5° a 67,5° hluková emise stoupá až k nastavení 90°. Nejvyšší generace hluku ale odpovídá nastavení 0°.

2.3 Měření akustického výkonu jedné lopatky

Cílem tohoto měření bylo zjistit závislost akustického výkonu na střední rychlosti při obtékání jedné lopatky o tloušťce jeden milimetr při různých



Obr. 5 Graf relativních spekter měřených lopatek o tloušťce 1, 2, 4, 8 mm v závislosti na Strouhalově čísle měřené při rychlostech 6, 8, 10, 12, 15 ms⁻¹ při úhlu nastavení lopatky 0°



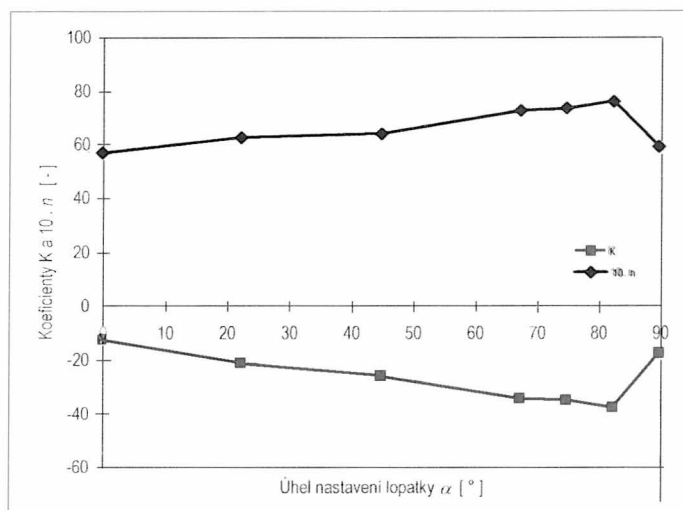
Obr. 6 Graf závislosti hladiny akustického výkonu na logaritmu střední rychlosti pro zvolené úhly natočení lopatky o tloušťce 1 mm v rozsahu 125 až 16 000 Hz

nastavení úhlu této lopatky. K měření byla použita metoda referenčního aerodynamického zdroje zvuku.

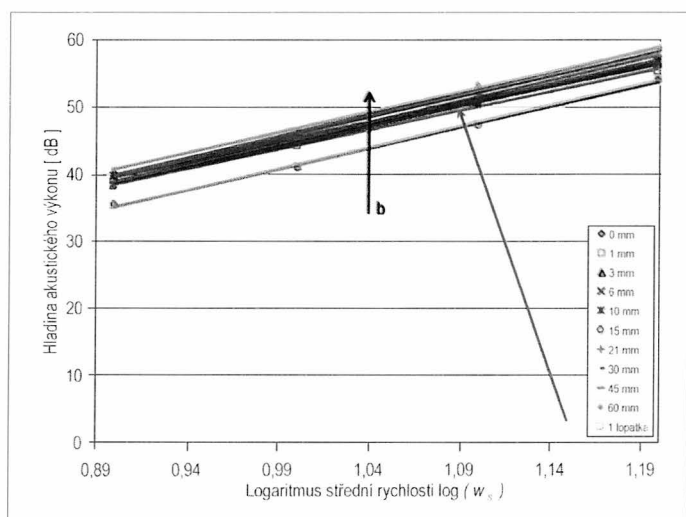
Z naměřených hodnot byly vypočteny hladiny akustických výkonů, které byly vyneseny do grafu v závislosti na logaritmu střední výtokové rychlosti (obr. 6).

Vynesené hodnoty byly proloženy přímkou ve tvaru $L_w = K + 10 \cdot n \cdot \log w_s$ (po převedení), rovnice přímek pro jednotlivé úhly nastavení tvoří soustavu rovnic pro výpočet akustického výkonu ze střední náběhové rychlosti pro různé úhly nastavení lopatky.

Z obr. 7 je možné vysledovat, že s rostoucím úhlem natočení se zvětšuje mocnina závislosti akustického výkonu na rychlosti proudícího vzduchu, která pro úhel 90° poklesne. Z hlukového hlediska je nejnepříznivější hodnoceno nastavení 0°, poté 90° stupňů a dále ostatní nastavení. Nejlépe je hodnoceno nastavení 45°.



Obr. 7 Graf závislosti koeficientů K a $10 \cdot n$ na úhlu natočení lopatky



Obr. 8 Závislost hladiny akustického výkonu pro dvě lopatky o tl. 1 mm v závislosti na logaritmu střední náběhové rychlosti při různých mezerách $b = 0$ až 60 mm v rozsahu 25 až 16 000 Hz

2.4 Měření akustického výkonu dvou lopatek

Cílem tohoto měření bylo zjistit závislost akustického výkonu na střední rychlosti obtékání dvou lopatek o tloušťce jeden milimetr, při různé mezeře lopatek. Pro tato měření byla použita metoda referenčního aerodynamického zdroje zvuku.

V obr. 8 jsou zobrazeny přímky závislosti akustického výkonu na střední rychlosti ve tvaru

$$L_W = K + 10 \cdot n \cdot \log w_s,$$

kde n [-] vyjadřuje mocninu, na které je pro danou křivku závislý akustický výkon.

V tomto případě je akustický výkon závislý přibližně na šesté mocnině střední rychlosti. Tato mocnina je vyšší než pro jednu lopatku totožných rozměrů a její průběh byl přidán do grafu pro dvě lopatky. Jak je uvedeno v obr. 8, závisí akustický výkon jedné lopatky na mocnině o něco nižší, ale konstanta K jej posouvá do oblastí, ve kterých jsou dvě lopatky dál od sebe. Rozdíly

Tab. 1 Výpočtové vztahy pro jednu lopatku o tloušťce 1 mm pro různé úhly natočení v závislosti na střední náběhové rychlosti

Úhly nastavení lopatky α	Vztahy pro výpočet akustického výkonu	Směrodatná odchylka s^2	Korekční součinitel R^2
0°	$y = 56,793 \cdot \log w_s - 12,633$	0,18	0,9978
22,5°	$y = 62,468 \cdot \log w_s - 21,264$	0,15	0,9985
45°	$y = 63,801 \cdot \log w_s - 25,973$	0,417	0,9956
67,5°	$y = 72,506 \cdot \log w_s - 34,455$	1,113	0,9916
90°	$y = 58,732 \cdot \log w_s - 17,418$	0,058	0,9993

Tab. 2 Výsledné výpočtové vztahy, včetně směrodatných odchylek dvou lopatek o tl. 1 mm pro různé mezery mezi lopatkami b v závislosti na střední náběhové rychlosti vzduchu

Vzdálenost lopatek $b = [\text{mm}]$	Vztahy pro výpočet akustického výkonu	Směrodatná odchylka s^2	Korekční součinitel R^2
0	$y = 60,908 \cdot \log w_s - 19,583$	0,313	0,9966
1	$y = 62,167 \cdot \log w_s - 20,766$	0,143	0,9985
3	$y = 55,484 \cdot \log w_s - 10,048$	0,357	0,9954
6	$y = 55,024 \cdot \log w_s - 9,8517$	0,092	0,9988
10	$y = 60,146 \cdot \log w_s - 15,648$	0,08	0,9991
15	$y = 59,824 \cdot \log w_s - 14,974$	0,091	0,999
21	$y = 61,818 \cdot \log w_s - 16,623$	0,01	0,9999
30	$y = 60,978 \cdot \log w_s - 15,097$	0,072	0,9992
45	$y = 62,832 \cdot \log w_s - 16,607$	0,073	0,9993
60	$y = 59,553 \cdot \log w_s - 12,741$	0,243	0,9973

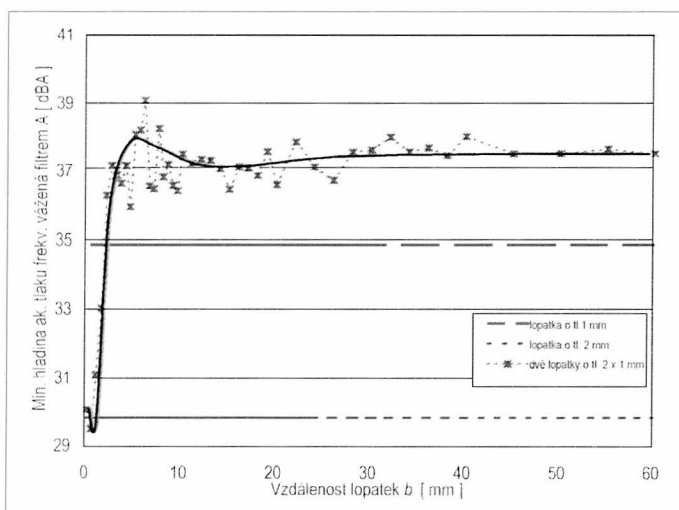
akustických výkonů závisí tedy na konkrétních podmínkách, tj. mezeře lopatek b a střední rychlosti w_s . Při dostatečné vzdálenosti b se dvě lopatky chovají jako dva zdroje o stejném akustickém výkonu. Jejich výkon je zhruba o tři decibely vyšší než u lopatky samotné.

Měření akustických vlastností dvou lopatek v závislosti na jejich vzdálenosti, při nastavení úhlu lopatek $\alpha = 0^\circ$, bylo zjištěno jejich vzájemné ovlivnění. Při těchto měřeních byla měněna náběhová rychlost vzduchu.

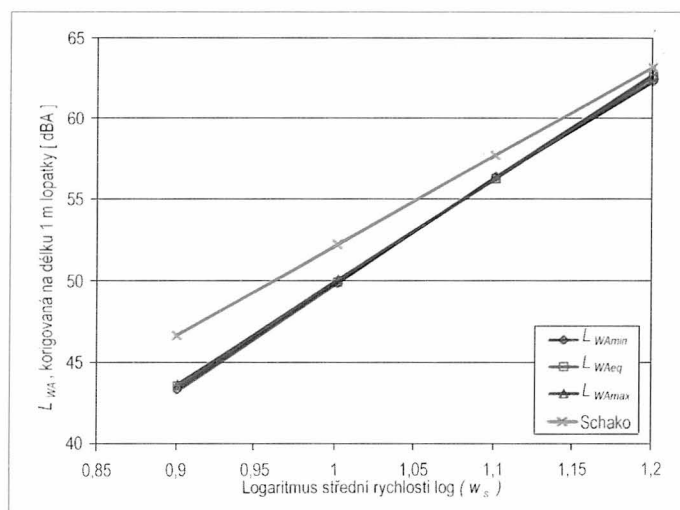
Obr. 9 Graf minimální hladiny akustického tlaku frekvenčně váženým filtrem A ve vzdálenosti 1 m při střední náběhové rychlosti 10 ms^{-1} pro dvě lopatky o tl. 1 mm v závislosti na jejich vzájemné vzdálenosti b . Do grafu jsou vyneseny konstanty pro samostatné lopatky o tl. 1 mm, 2 mm, tak aby bylo možné grafické srovnání s měřeným párem lopatek o tl. 1 mm.

Při postupném zvětšování vzdálenosti lopatek je z obr. 9 zřetelných několik fází. V první fázi se vyzařovaný hluk snižuje, při vzdálenosti lopatek $b = 1,8$ až 2,2 mm (v závislosti na nabíhající rychlosti) se lopatky akusticky chovají stejně jako jedna lopatka o větší tloušťce. Při dalším vzdalování se objeví nestabilní oblast vzájemného ovlivnění, ve které se místy zvýšil akustický tlak až o čtyři decibely. Tato oblast trvá přibližně do vzdálenosti rovnající se výšce lopatky. Poté se akustický tlak ustálí na hodnotě o tři decibely vyšší, což odpovídá dvěma nezávislým zdrojům.

Výsledkem měření akustických výkonů dvou lopatek jsou shrnuty do soustavy rovnic pro výpočet akustického výkonu ze střední náběhové rychlosti pro různé vzdálenosti dvou lopatek.



Obr. 9 Minimální hladiny akustického tlaku frekvenčně vážené filtrem A ve vzdálenosti 1 m při střední náběhové rychlosti $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ pro dvě lopatky o tl. 1 mm v závislosti na jejich vzájemné vzdálenosti b . Do grafu jsou vyneseny konstanty pro samostatné lopatky o tl. 1 a 2 mm, tak aby bylo možné grafické srovnání s měřeným párem lopatek tl. 1 mm



Obr. 10 Graf hladiny akustického výkonu korigované filtrem A, korigované na 1 m lopatky v rozsahu 25 až 16 000 Hz

3. SROVNÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT S FIREMNÍMI PODKLADY SCHAKO

Experimentálně naměřené a vypočtené hodnoty byly porovnány s hlukovými údaji pro větrací mřížku Ib 1, jsou uvedeny ve firemních podkladech výustek SCHAKO [6]. Aby bylo možné porovnat naměřené a firemní hodnoty, byla provedena korekce na 1m délky lopatky. Naměřené hodnoty byly použity z měření dvou lopatek s mezerou $b = 21 \text{ mm}$ v rozsahu 25 až 16 000 Hz a větrací mřížky pro přívod vzduchu a ploše $0,1 \text{ m}^2$, pro kterou jsou uvedeny hlukové diagramy. V obr. 10 jsou naměřené hodnoty pro dvě lopatky o tloušťce 1 mm s mezerou.

nách bylo zjištěno, že se jednotlivá spektra shodují. Jediná odlišnost byla zjištěna v poloze resp. kmitočtu Strouhalových čistých tónů. Vynesením relativních spekter v závislosti na Strouhalově čísle, byla prokázána teorie čistých Strouhalových tónů (obr. 5). Při porovnání s N – křivkami, je zřejmé, že pro příznivější hlukové hodnocení je nutné použít nižší rychlost nebo silnější lopatku.

Ze závěrečného porovnání výsledků měření (obr. 10) je patrná velmi dobrá shoda mezi experimentálně naměřenými hodnotami a profesionálními firemními podklady [6]. Tím byla prokázána vypovídací schopnost naměřených výsledků pro použití ve výpočtových vztazích případně navazujících experimentech.

Literatura:

- [1] JUDIN, J. J.: Issledovanie šuma ventiljatomnych ustanovok i metodov borby s nim. Moskva: Oborongiz, 1958.
- [2] LIGHTHILL, M.: On sound generated aerodynamically, part one. Proc. Roy. Soc., 1952. 211s. N1107.
- [3] LIGHTHILL, M.: On sound generated aerodynamically II. Turbulence as a source of sound. Proc. Roy. Soc., 1954.
- [4] NĚMEC, J.: Hluk vznikající aerodynamickými účinky při obtékání těles (výzkumná zpráva). Praha: SVÚSS 69-03008.
- [5] NOVÝ, R.: Hluk a chvění. Praha: ČVUT, 1995. 389 s.
- [6] Projekční podklady firmy SCHAKO, Větrací mřížka Ib 1.

ZÁVĚR

Z jednotlivých měření vyplývá nutnost komplexního pohledu na daný problém. Hluk vyzařovaný lopatkou, popřípadě soustavou lopatek, je závislý:

- a) na rychlosti proudění vzduchu;
- b) na tloušťce lopatky;
- c) na náběhovém úhlu;
- d) u soustavy lopatek na jejich mezeře.

Z třetinooktávových spekter je zřejmé, že je nutné posuzovat hluk v celém akustickém spektru. Při porovnání jednotlivých spekter v relativních hladinách

* Vzduchové clony

Zajímavé řešení vzduchových clon pro vrata do 4 m výšky představila firma *Kampmann GmbH* v Lingenu, SRN. Clony tvoří skříň, v níž jsou umístěny dva oddělené a samostatně regulovatelné radiální ventilátory, z nichž první nasává neupravený vzduch z haly a druhý jej navíc ohřívá ve výměníku. Oba ventilátory dopravují vzduch odděleně až ke společné výusti (mřížce) a to tak, že první vyfukuje (chladnější) vzduch podélnou polovinou mřížky na straně odvrácené od haly a druhý vyfukuje (teplejší) vzduch druhou polovinou mřížky na straně haly. Ventilátory jsou řízeny pětistupňovým spínačem.

* Solární kolektory

Izraelská firma *Solel Solar Systems Ltd.*, která např. již před 15 léty vybavila svými kolektory sluneční elektrárnu v Kalifornii o výkonu 354 MW, nabízí nyní sluneční kolektory typu CPC (Compound Parabolic Collectors), jejichž moduly byly optimalizovány co do účinnosti, i pro středoevropské podmínky, např. pro systémy s absorpčními chladicími stroji. Reflektory kolektorů jsou potaženy stříbrem a zakryty nezcadlícím sklem, které je chrání před znečištěním. Kolektory jsou cenově příznivější, než kolektory s vakuovanými trubiciemi.

Spaliny a jejich vliv na životní prostředí

Combustion products and their environmental impact

MUDr. Ariana LAJČÍKOVÁ, CSc.
Státní zdravotní ústav Praha

Je pojednáno o jednotlivých škodlivinách, které se ve spalínách dostávají do ovzduší a podílejí se na jeho znečišťování. Je popsán jejich vliv na člověka, na rostlinstvo, zejména na lesy, na půdu a živočichy.

Klíčová slova: spaliny, spalování, škodliviny v ovzduší, životní prostředí.

Recenzent
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

The contribution deals with individual pollutants getting into atmosphere in combustion products and participating in its pollution. Their influence on man, vegetation, especially forests, ground and animals is described.

Key words: combustion products, combustion, pollutants in atmosphere, environment

Základní podmínkou pohody prostředí je pohoda tepelná. K jejímu dosažení člověk svá obydlí vytápí. V našich klimatických podmínkách trvá otopná sezóna něco přes půl roku, avšak spalování za účelem výroby elektrické energie či ohřevu teplé užitkové vody probíhá celý rok. Rovněž odpady je třeba celoročně spalovat. Jakékoliv spalování je ale zdrojem spalin, které unikají do ovzduší. Bezodpadové spalování zatím neznáme a další využití vznikajících produktů – popílku, škváry a popela – naráží stále na technické potíže, viz např. obecně známý problém panelů s obsahem ryncholecké škváry apod. Každopádně má využití produktů spalování jen podružný význam a spalování je nakonec vždy zdrojem znečištění ovzduší.

Jako problém začaly být spaliny vnímány od doby kdy se začalo jako zdroje tepla používat uhlí, tedy od 14. století. Z té doby pocházejí první písemné dokumenty z Velké Británie, které se znečišťování ovzduší při vytápění týkají. Protesty šlechty vedly k vydání výnosů Richarda III. a později i Jindřicha V. (konec 14. a počátek 15. století), regulujících používání a dovoz uhlí. Tehdy používané dřevěné uhlí, pálené v blízkosti lidských obydlí, bylo zdrojem obtěžujícího kouře a zápachu. Je známo dílo historika L. Evelyny z roku 1661 „Fumigium – neboli pojednání o nevhodnosti vzduchu a kouře prostopášného Londýna“. Tato práce je považována za naprosto první ekologický spis. Již na počátku 17. století bylo známo, že nepříjemný pach a dráždění v krku, doprovázející uhelný kouř, způsobuje síra, obsažená v uhlí. Postupně bylo vynalezeno koksování uhlí, jež odstraňovalo síru a těkavé látky z tohoto paliva. Zatímco v pravěku platilo, že kde je kouř, tam jsou lidé, v 18. století se v Británii říkalo, že kde je kouř, tam jsou peníze. Dnes víme, že kde je znečištěné ovzduší, tam hrozí poškození přírody i lidského zdraví.

S jistou nadsázkou lze říci, že znečišťování ovzduší doznalo značného rozvoje. Část emisí pochází z různých odvětví průmyslu, velký podíl na množství znečišťujících látek v ovzduší mají stále spaliny, vznikající při spalování paliv. Kromě fosilních paliv jsou používána paliva ušlechtilá a alternativní. Zejména ve městech dochází k rychlejšímu snižování spotřeby fosilních paliv zaváděním jiných vytápěcích systémů, ale i v Praze je stále více než 50 % otopných systémů s fosilními palivy. (Podle posledního sčítání obyvatelstva v r. 1991 bylo v ČR 65 % bytů odkázáno na pevná paliva, 32 % využívalo plyn, 1,5 % bylo vytápěno elektricky. Zbývajících 1,5 % byly alternativní zdroje energie. V Praze bylo 53,5 % otopných systémů s fosilními palivy, 42,5 % plynových topidel a 4 % elektrických).

Z hlediska působení na životní prostředí se zdají být z pohledu hygienika výhodnější centralizované systémy zásobování teplem, protože výškou komína lze zvýšit rozptyl spalin a také proto, že u nich lze předpokládat technické možnosti a ekonomické předpoklady k uplatnění zařízení k ochraně životního prostředí. Lze v nich využít i palivo horší kvality, jakým je domácí hnědé uhlí. Lokální vytápění je zdrojem spalin do přízemní vrstvy, takže jeho působení na životní prostředí je negativní i při použití paliv ušle-

chtilých. Takovým problémem jsou dnes např. turbokotle, užívané k bytovému vytápění, s vyústěním spalin přímo na fasádu.

Z ekonomických hledisek se však o výhodách centralizovaného a decentralizovaného vytápění diskutuje.

V zásadě lze **emise** ze zařízení ke spalování paliv rozdělit na **plynné a pevné**. Z plyných emisí je nejzávažnější koncentrace **oxidu siřičitého, nitrozních plynů a oxidu uhelnatého**. V menší míře vznikají **metan, oxid uhličitý, oxid sírový** a další plyny. Pevné škodliviny představují prašné částice, které známe jako **popílek a saze**. Spolu s pevnými částicemi je nezanedbatelný **úlet těžkých kovů**. Při spalování fosilních paliv se do ovzduší dostávají mimo hlavních škodlivin **arzen, fluor, fluorky, beryllium, polycyklické aromatické uhlovodíky, celá řada dalších látek jako křemičitany, dusičnany, chloridy, sírany, dehty aj.** Emise vznikající při spalování různých paliv se příliš neliší, jen množství spáleného paliva určuje množství spalin. Spalování uhlí je zdrojem jejich největší škály. Při spalování ropy vznikají prakticky shodné škodliviny ovšem bez popílku, při spalování zemního plynu vzniká více oxidů dusíku, méně oxidu uhličitého, tvoří se saze.

Koncentrace škodlivin v ovzduší je trvale monitorována jednak ČHMÚ, jednak hygienickou službou. Informace o koncentraci znečišťujících látek v ovzduší jsou získávány v rozsáhlé síti měřicích a monitorovacích stanic, jejich počet se pohybuje v ČR kolem 600. Souhrnně lze současnou situaci charakterizovat takto: je pozorován výrazný pokles koncentrací oxidu siřičitého, mírnější pokles koncentrací prašného aerosolu, stagnace a místy zvýšení koncentrací oxidů dusíku (jde ovšem o vliv dopravy) a nárůst koncentrací přízemního ozónu.

Zatímco výrobcům tepla je legislativně uložena povinnost měřit **emise** škodlivin u zdroje, hygienici monitorují **imise**, tedy koncentrace škodlivin, kterým je exponován živý subjekt. Ke zhodnocení takového působení jim slouží časově, personálně a přístrojově náročné epidemiologické studie působení škodlivin na životní prostředí a živé organismy (např. v minulosti dobře známý „Projekt Teplíce“). Emise jsou mírou procesu znečišťování, imise jsou mírou stavu znečištění. Hygienici mají k dispozici hygienické limity (NPK – nejvyšší přípustné koncentrace) a v případě jejich překročení mají možnost obyvatelstvo varovat a navrhnout určitá ochranná opatření. Lidé se tedy mohou, byť omezeně, před znečištěným ovzduším chránit.

Příroda možnost ochrany nemá. Je činností člověka trvale znečišťována a narušována. Přes všechny snahy o snížení úletu spalin a ostatních polutantů, poškozování přírody stále pokračuje. Těžko lze odlišit, co je pouze působení spalin, a co ostatních průmyslových exhalací. Je však známo, že spalovací procesy, probíhající v kotlech tepláren, kotelen, vytopen, parrních

elektráren, v lokomotivách, ve spalovnách a v lokálních topeništích mají všeobecně největší podíl na množství pevných i plyných exhalací.

Působení spalin na životní prostředí lze posuzovat dvojím způsobem. Jednak jako **globální problém**, tedy působení na Zemi a její atmosféru, kdy spalováním především fosilních paliv produkované chemické látky, tzv. **skleníkové plyny, tj. vodní pára, oxid uhličitý, halogenované uhlovodíky, oxid dusný, ozón a metan spolu s prachem** vedou ke zmenšování intenzity dopadajícího krátkovlnného slunečního záření a naopak absorbují část dlouhovlnného tepelného záření, vyzařovaného ze zemského povrchu. Dochází k tzv. skleníkovému efektu. Jeho následkem jsou klimatické změny, zvyšování teploty v troposféře, tání ledovců, změny hladiny oceánů. Průměrný člověk zpravidla globálně neuvažuje a posuzuje především **bezprostřední působení** pevných a plyných škodlivin tak, jak vnímá jejich přítomnost v životním prostředí.

PEVNÉ LÁTKY

Vznikají jednak z nespalitelných minerálních složek paliva (popílek), jednak z hořlavého podílu jako nespálená nebo nedokonalá spálená hořlavina (saze). V minerálních složkách mohou být obsaženy těžké kovy, SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , Fe_2O_3 , pevné sloučeniny síry aj., které se spolu s popílkem dostávají do ovzduší, do půdy, do potravin. Část popelovin se zachytí v ohništi. Úlet může být značný, v závislosti na typu topeniště se udává 5 až 80 % produkce pevných látek.

Vliv pevných spalin na člověka závisí na množství a charakteru látek, které se do organismu dostanou. Prach působí akutně nebo chronicky. Akutní působení může být dráždivé, alergizující a toxické. Chronické působení i malých dávek znečištěného ovzduší je příčinou ztráty přirozené odolnosti organismu a zvýšené vnímavosti k nemocem. Vlastní působení závisí i na věku, pohlaví, zdravotním stavu a životním stylu každého jedince. U prašných částic je důležitá jejich velikost, neboť částice větší než $5 \mu\text{m}$ jsou odlučovány již v nosní dutině. Menší, ve vodě **nerozpuštěné částice** se dostávají do dolních dýchacích cest, kde jsou zachycovány a mohou být příčinou zaprášení plic, příp. jiného onemocnění. Např. saze spolu s benzo/a/pyrénem jsou příčinou rakoviny plic. **Rozpuštěné prachové částice** pronikají s tělními tekutinami do organismu a mohou se hromadit na jiném místě, poškozovat ledviny nebo játra.

Působení pevných spalin na lesní porosty a půdu má charakter chronického poškozování. Zejména vlivem elektrárenského popílku dochází k zaprášení asimilačních orgánů, což vede k omezení fotosyntézy. Za mimořádně citlivou dřevinu je považována jedle. Výsledkem je snížená produkce semen, nedostatek zmlazení stromů, pokles odolnosti dřevin k jiným exhalátům a dřevokaznému hmyzu, pokles dřevní hmoty o 30 až 50 %, snížení kvality dřeva až úhyn stromů a celých lesních porostů. Vážnější škody vznikají působením některých prachů na půdu. Podle chemického složení mění pH půdy a zhoršují podmínky pro růst stromů. Značná část nově vysázených stromků zachází, výsadbu je třeba opakovat a náklady na zalesnění se tak zvyšují.

Vliv pevných spalin na zemědělské plodiny a živočichy je významný zejména proto, že toxické látky z půdy se dostávají kořenovým systémem do rostlin a z těch jako potrava do těl živočichů (posléze u nich dochází ke snížení přírůstků hmotnosti) nebo přímo do živočišného organismu. I u zvířat je známo zaprášení plic. V blízkosti zdrojů znečištění dochází k poškozování rostlin, které se výrazněji projevuje na víceletých rostlinách, jednoleté a dvouleté jsou relativně méně poškozovány. Úhyn rostlin se podílí na klesající plodnosti půdy. Je známo hynutí včel v blízkosti zdrojů prachu s obsahem arzenu. Tím dochází ke snížení opylování, což má další negativní následky v rostlinné výrobě.

PLYNNÉ SLOŽKY

Vznikají při chemických pochodech, které jsou součástí spalování. Jsou to oxidace, redukce, vytěšňování, rozkladné reakce a elektrolýza, dále při pochodech fyzikálních, jako je vypařování, destilace a těkání látek s vodní párou. Největším podílem plyných složek jsou oxidační zplodiny. Při dokonalém spalování vznikají oxidy (síry, dusíku, uhlíku), při nedokonalém spalování vznikají aldehydy, ketony a organické kyseliny.

Působení oxidů síry na člověka (ve spalinách jsou obsaženy hlavně SO_2 – oxid siřičitý, ale i SO_3 – oxid sírový) je určováno jejich dobrou rozpustností ve vodě – dráždí již horní cesty dýchací. Jsou příčinou kašle a zvýšené nemocnosti respiračními infekcemi horních dýchacích cest. Oxidům síry z ovzduší jsou připisovány i eroze zubní skloviny. Častá respirační onemocnění celkově oslabují zejména děti a osoby vyšších věkových kategorií.

Působení oxidu siřičitého na živou přírodu je závažné. Jde o velmi agresivní plyn. Zejména u stromů má oxid siřičitý schopnost pronikat do jehličí a listů (jehličnaté dřeviny jsou mnohem citlivější než listnaté, nejcitlivějším jehličnatým stromem je jedle, postiženy jsou však i smrkové porosty). Oxid siřičitý způsobuje chemickými procesy úbytek chlorofylu, kroucení, červení a opadávání listů, změny v asimilačních orgánech. U jehličnatých stromů dochází k hnědnutí a opadávání jehličí, k úhynu stromů a celých lesních porostů. Rozsáhlé poškození lesů bylo u nás zjištěno již v roce 1947 na hřebenech Krušných hor. Bylo charakterizováno zčervenáním jehličí, v průběhu vegetační doby značná část jehličí opadala, část stromů odumřela. I dnes jsme svědky poškození lesů, projevuje se snížením celkové plodnosti. Bylo také prokázáno, že oxid siřičitý snižuje odolnost dřevin vůči mrazu, stromy praskají a užitná hodnota dřeva se snižuje. Při obnově lesa je třeba se orientovat na dřeviny, které jsou vůči škodlivinám v ovzduší odolnější. Proto v současném složení lesních porostů zejména na hřebenech hor dominuje bříza, smrk pichlavý, jeřáb a modřín. Dostatečně odolné, avšak méně významné při pěstění lesů jsou jiva, olše a osika. Jejich význam z hlediska produkce dřeva je totiž zanedbatelný. I když koncentrace oxidu siřičitého v ovzduší pozvolna klesají, stav lesů se nelepší tak, jak bychom očekávali. Dokonce v r. 1999 došlo k zežloutnutí smrkových porostů na západ od Klínovce, v oblastech, které byly dosud považovány za méně exhalacemi zatížené. To ale souvisí také s poškozením půdy.

Vliv oxidů síry na půdu má význam zejména proto, že jako všechny exhaláty kyselého charakteru mění pH půdy, neutralizuje její zásadité složky a tím ji okysluje. Kyselost půdy je pak příčinou její neúrodnosti. Půdu je třeba neutralizovat vápněním, ať už lesních nebo zemědělských obdělávaných ploch. Výsledky půdních průzkumů prokazují, že stav lesních půd je velmi nepříznivý. Jsou velmi silně až extrémně kyselé, ochuzené o hlavní živiny. Oxidy síry způsobují také nižší výnosy zemědělských plodin v blízkosti zdroje: obilovin o 15 až 25 %, brambor o 30 až 45 %, krmné řepy o 25 až 60 %. Sklizené produkty mají horší kvalitu. V důsledku jde o značné finanční ztráty.

Působení nitrozních plynů na člověka ($\text{NO}_x = \text{NO}_2$ oxid dusičitý, NO oxid dusnatý) je dáno jejich malou rozpustností ve vodě. Pronikají proto do dolních cest dýchacích, kde jsou místem jejich působení buněčné membrány plicních sklípků. S vodou reagují tvorbou kyselin, které poškozují povrchové membrány buněk. Oxidy dusíku působí dráždivě a snižují celkovou imunitu poškozováním makrofágů (buněk, které slouží k vychytávání škodlivin) – umožňují tak snadnější pronikání škodlivin z prostředí, včetně bakterií a virů, takže zvyšují náchylnost k zánětlivým, ale i alergickým respiračním onemocněním. Oxid dusičitý v kombinaci s dehtem přispívá ke vzniku rakoviny plic. Lidé si ovšem často neuvědomují, že ve vnitřním prostředí vznikají vysoké koncentrace oxidů dusíku při spalování zemního plynu, používaného k vaření. Tak jsou ohroženi na zdraví při nedostatečném větrání více než z venkovního prostředí. Samostatnou kapitolou jsou pak spaliny tabákového kouře, vznikající při kouření.

Působení nitrozních plynů v přírodě je obdobné účinkům oxidů síry. U citlivých rostlin dochází k poškození asimilačních orgánů a rostliny se tak „dusí“. Působení oxidu siřičitého a oxidů dusíku narušuje výživnou hodnotu zemědělských plodin, požívání takových rostlin však není člověku nebezpečné. U hospodářských zvířat je známo zpomalení růstu, snížení přírůstků hmotnosti a produkce mléka, zvýšení potratovosti. Takové účinky byly popsány v blízkosti závodu na výrobu kyseliny dusičné. Lze předpokládat, že koncentrace nitrozních plynů ze spalin v ovzduší způsobují podobné změny, avšak vzhledem k dlouhodobému působení nižších koncentrací vznikají změny pomaleji.

PŮSOBNÍ DALŠÍCH SOUČÁSTÍ NA ČLOVĚKA

Fluor vzniká při spalování uhlí s obsahem fluoridů. Protože fluor při spalování vytéká, dostávají se fluorové sloučeniny do ovzduší. Fluor je buněčný jed a žíravina. Plyný fluorovodík dráždí spojivky a dýchací cesty, při chronickém působení způsobuje přestavbu kostí a osteoporózu, zejména páteře a pánevních kostí. Přítomnost fluoridů urychluje poškození plic, na kterém se podílejí i jiné látky, např. **berylium**. Jeho závažnost při chronické expozici spočívá v narušení buněčné imunity. Při akutní expozici dochází k postižení dýchacích cest. **Arsen** je vnášen do ovzduší při spalování uhlí, pokud je v něm obsažen ve formě siřičitých, arsenitů a arseničnanů. Při spalování zůstává část arsenu v popelu, část uniká do ovzduší. Je-li v uhlí obsažen chlorid sodný, může se tvořit chlorid arsenitý, který uniká do ovzduší v plynné formě. Arsen je protoplasmatickým jedem, ukládá se v játrech a ledvinách. V poškození lidí dominují neurologické příznaky a změny v krevním obraze.

Aldehydy a ketony dráždí oči i dýchací cesty, mají narkotické účinky na centrální nervový systém. **Polycyklické aromatické uhlovodíky (VOC_s)** způsobují při chronickém působení poruchy nervového systému.

Formaldehyd dráždí sliznice horních dýchacích cest a spojivek, poškozuje obranyschopnost organismu.

Dlužno ovšem říci, že koncentrace těchto látek (a řady dalších) jsou díky činnosti člověka v interiéru značně vyšší než ve venkovním ovzduší. U mnoha látek se však působící koncentrace sčítají, potencují, ba dokonce násobí.

VLIV DALŠÍCH SPALIN NA ŽIVOU PŘÍRODU

Fluor je v přírodě druhou škodlivinou za oxidem siřičitým, která způsobuje značné škody na lesních dřevinách. Nejvýznamnější z jeho sloučenin je plyný fluorovodík, který je pohlcován jehličím, listy i kůrou již v nízkých koncentracích. K dřevinám, které jsou k fluoru nejcitlivější, patří jasan, smrk a borovice vejmutovka, následují lípa, buk, habr, méně citlivé jsou pak akát, tis, dub a jalovec. Produkce dřevní hmoty je u citlivých stromů nižší o 30 až 50 %.

U zemědělských plodin může být jejich požívání, pokud obsahují větší množství fluoru, zdraví nebezpečné. Je známo, že schopnost kumulace fluoru se u různých rostlin liší. Výrazně se hromadí např. v jeteli, je popsáno stoupenutí obsahu fluoru v sušině z 5 ppm na 500 ppm. Mimo jetele a vojtěšky je vysoce citlivá k fluoru i kukuřice. Vlivem fluoru dochází na rostlinách k nekrotizaci listů, k odumírání pletiv a celých rostlin. U lučních porostů dochází k odumírání některých rostlin. To vede k rozmnožení jiných, odolnějších, avšak méně hodnotných travin. Citlivé na fluor v ovzduší jsou i ovocné stromy, u kterých klesá produkce ovoce. To může být vysokým obsahem fluoru znehodnoceno. Je známo, že na koncentraci fluoru jsou citlivé i některé odrůdy mečíků, tulipánů a krokusů. U skotu způsobuje fluor hubnutí, pokles dojivosti, ochablost svalstva. Může být i příčinou uhybnutí živočichů.

Arsen je nebezpečný zejména v živočišné říši. U skotu přechází do mléka a ukládá se v srsti. Hospodářská zvířata hubnou v důsledku průjemových onemocnění, trpí vypadáváním srsti. Tyto změny jsou známy také u jelenů, srnců a zajíců. Velmi citlivé na nepatrné množství arsenu v ovzduší jsou včely, které rychle hynou. Důsledkem je snížené opylování a nižší zemědělské výnosy u řady plodin. V lesních půdách je nalézán vysoký obsah **hlíníku a olova**, nadložní humus obsahuje **kadmium, kobalt, železo, rtuť a další kovy**, nalézány jsou vysoké koncentrace cizorodých **organických látek**. Vegetace je dále ohrožena pozvolna stoupající koncentrací přízemního **ozónu**, který působí negativně zejména na modřiny a javory.

Ukazatelem znečištění lesních porostů je **vyšetření** tzv. **bioindikátorů** – organismů, které reagují specifickým způsobem na znečišťující látky v ovzduší. Lišejníky např. zastavují růst či odumírají, kloboukaté houby v plodnicích hromadí znečišťující látky včetně radionuklidů a organických sloučenin. V praxi se běžně užívá vyšetření některých druhů mechu, ve kterých se mnoho škodlivin z ovzduší hromadí, aniž by je výrazně viditelně poškozovaly.

ZÁVĚR

V roce 1985 byl zahájen „Mezinárodní kooperativní program pro sledování a vyhodnocování vlivu znečištěného ovzduší na lesy“. V něm se podle shodné metodiky zjišťuje každý rok míra odlistění, barevných změn a dalších příznaků v lesích všech evropských států spolu s řadou faktorů, které stav porostů mohou ovlivnit.

Jen v ČR je odběrových míst kolem 200. Jednoznačně z těchto šetření vyplývá, že stále patříme spolu s Německem a Polskem ke státům s nejhorší situací. I při významném poklesu oxidu siřičitého a menším poklesem emisí oxidů dusíku je zatíženost přírody stále nadměrná a důsledky dlouhodobě přetrvávají. Vliv spalin z ovzduší se projevuje ještě výrazněji ve městech, kde se kumulují spaliny z vytápění se spalinami z dopravy. Ty působí komplexně s dalšími chemicky shodnými škodlivinami, které se dostávají do ovzduší z jiných průmyslových odvětví (metalurgie, výroba stavebních hmot aj.).

Podíl spalin na výsledku nejsme schopni definovat. Protože však víme, že se spaliny na negativním ovlivňování zdraví člověka i přírody významně podílejí, je nezbytné hledat cesty jejich zachycování u zdroje a snižování jejich koncentrace v ovzduší.

Literatura:

- [1] BRETSCHNEIDER, B., KURFÜRST, J.: Technika ochrany ovzduší, Vyd. SNTL Praha, 1978, 260 s.
- [2] HALEŠ, J.: Plynové zářiče jsou naší nadějí. Vytápění, větrání, instalace, 3, 1994, č. 4, s. 20-27.
- [3] PALATÝ, J., PICK, P., KURAS, M.: Základy ochrany prostředí, vyd. VŠCHT Praha, 1993, 123 s.
- [4] SYMON, K. a kol.: Obecná a komunální hygiena. Vyd. Avicenum Praha, 1980, 228 s.
- [5] Kolektiv: Manuál prevence v lékařské praxi, díl III., vyd. SZÚ Praha, 1996, 112 s.
- [6] Kolektiv: Manuál prevence v lékařské praxi, díl V., vyd. SZÚ Praha, 1998, 144 s.
- [7] Kolektiv: Plynárenství. Vyd. Atypo Praha, 1997, 127 s.
- [8] Vyhl. MŽP č. 117/1994 Sb. kterou se stanovují emisní limity a další podmínky provozování stacionárních zdrojů znečišťování a ochrany ovzduší.
- [9] Zákon č. 211/1994 Sb. úplné znění zákona č. 309/1991 Sb. o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami.
- [10] Zákon č. 244/1992 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí.
- [11] Ochrana životního prostředí jako součást podpory zdraví. Sborník 2. celost. konf. „Vliv přírody na zdraví člověka“, Národní muzeum Praha, 1999. ■ ■

* ISH 2001

Od 27. do 31. března 2001 bude se ve Frankfurtu nad Mohanem konat další mezinárodní veletrh instalační, sanitární a vytápěcí techniky ISH pod heslem „Život s vodou, teplem a vzduchem“.

Messe Frankfurt je v SRN vedoucí výstavní a veletržní společnost (z 60 % majetkem města a ze 40 % země Hesensko) s ročním obrátem cca 533 miliard DM. Je třetím největším výstavním centrem na světě, s vnitřní výstavní plochou 290 000 m² a s cca 76 000 m² venkovní výstavní plochy. Společnost má ještě sedm decentralizovaných poboček v Hong Kongu, Singapur, New Delhi, Tokiu, Atlantě, Sao Paulu a Miláně. Společnost zakoupila nyní dalších 68 000 m² plochy, na níž bude dále stavěno ve dvou krocích. Do podzimu roku 2001 vyroste namísto staré, nová dvoupodlažní hala č. 3 o ploše 210 × 130 m, a do začátku roku 2003 další haly. Také „Fórum“ ve starém výstavním centru bylo zbořeno a v r. 2001 bude stát nové, které bude obsahovat sály pro přednášky a bankety až pro 2000 lidí. Pro pohodlí účastníků byla v lednu 1999 otevřena stanice metra „Frankfurt am Main Messe“, která v pětiminutových intervalech spojuje veletrh s hlavním nádražím. Doba jízdy cca 5 minut. Mimoto je rychlé spojení – 20 minutové – i z letiště rychlodráhou (S-Bahn). Výstaviště má 3500 parkovacích míst v bezprostřední blízkosti a dalších 14 000 nedaleko.

2267 domácích a zahraničních vystavovatelů (z toho 3 z ČR) a přes 200 000 návštěvníků z celého světa na ISH 1999 potvrdilo vedoucí postavení ISH. V roce 2001 se očekává z České republiky větší počet vystavovatelů a též návrat vystavovatelů ze Slovenska.

Spolu se sesterskou akcí light + building, jsou předmětem vystavování tyto tematické skupiny: sanitární technika, vytápění/větrání, osvětlení, elektro-technika. Klimatizace a automatizace budov.

Bližší informace jsou na těchto adresách:

Messe Frankfurt GmbH, ISH Press Team, Ludwig- Erhard-Anlage 1, D-60327 Frankfurt am Main,
tel. +49 69 7575 6477, fax +49 69 7575 6758,
e.mail: iris.jeglitz-moshage@messefrankfurt.com,
internet: www.ish-frankfurt.de a www.light-and-building.de.

(Ku)

ISH
Vedoucí mezinárodní veletrh sanitární a tepelné techniky

ŽIVOT S
VODOU
TEPLEM
VZDUCHEM

Největší odborní veletrh sanitární a tepelné techniky představuje sezónní a perspektivní trendy a technologické informace ze všech oblastech instalační techniky a ekologických technologií. Sauficiid

zdroje. Nechte se okouzlit novým designem a inovacemi zařízení koupelen. Profitujte z koncentrovaného know-how oboru.

Přijďte na ISH 2001 do Frankfurt am Main.

Frankfurt am Main
27. - 31.03.2001

Messe Frankfurt

Vedoucí mezinárodní veletrh sanitární a tepelné technik

Více informací k ISH obdržíte s tímto kupónem. Jednoduše poštou nebo faxem na adresu:
K+M EXPO, s.r.o.
28. října 13, 11279 Praha 1
Fax: 02/24 19 52 96
Další informace obdržíte na
www.ish-frankfurt.de nebo na
info@messefrankfurt.com

Firma _____ ISH

Jméno _____

Ulice _____

PSC/Místo _____

www.vetra.cz

Soubor Úpravy Zobrazení Přihlášení Nápověda **Veškeré informace na Internetu**

Adresa http://www.vetra.cz

DEVI
BENEŠOV u PRAHY

**ELEKTRICKÉ VYTÁPĚNÍ
A OHŘEVY**

NETRA - Libor Štorc, Malé nám. 1783, 256 01 Benešov, Tel.: 0301/72 68 47,

Prodej | Aplikace v průmyslu, ve stavebnictví

TOPNÉ KABELY

REGULACE

PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

NOVĚ

PODPORA NA INTERNETU

www.vetra.cz

Vyšlo Nařízení vlády č. 352 ze dne 23. srpna 2000, kterým se mění některé vyhlášky ministerstev a správních úřadů

Část první

Změna vyhlášky č. 13/1977 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Část druhá

Změna vyhlášky č. 85/1978 Sb., o kontrolách, revizích a zkouškách plynových zařízení.

Část třetí

Změna vyhlášky č. 18/1979 Sb., kterou se určují vyhrazená tlaková zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti.

Část čtvrtá

Změna vyhlášky č. 19/1979 Sb., kterou se určují vyhrazená zdvihací zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti.

Část pátá

Změna vyhlášky č. 20/1979 Sb., kterou se určují vyhrazená elektrická zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti.

Část šestá

Změna vyhlášky č. 21/1979 Sb., kterou se určují vyhrazená plynová zařízení a stanoví některé podmínky jejich bezpečnosti.

Část sedmá

Změna vyhlášky č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení.

Část osmá

Změna vyhlášky č. 408/1990 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky elektromagnetického záření.

Část devátá

Změna vyhlášky č. 100/1995 Sb., kterou se stanoví podmínky pro provoz, konstrukci a výrobu určených technických zařízení a jejich konkretizace (Řád určených technických zařízení).

Část desátá

Změna vyhlášky č. 254/1999 Sb., o technických podmínkách požární techniky.

Část jedenáctá

Změna vyhlášky č. 255/1999 Sb., o technických podmínkách věcných prostředků požární ochrany.

V části dvanácté se pak říká, že nařízení nabývá účinnosti dnem vyhlášení.

Změny v uvedených vyhláškách si vynutila platnost zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění zákona č. 71/2000 Sb. Uvedené změny stanoví způsob posuzování výrobků pro přípravu prohlášení shody.

(Laj)

Ze zahraniční literatury

Barth, A., Tappler, P., Rüdiger, H. W., Wolf, Ch.: Luftqualität, Raumklima, Arbeitsbedingungen und psychodynamische Prozesse als Auslöser eines sick-building-Syndroms.

(Kvalita ovzduší, vnitřní klima, pracovní podmínky a psychodynamické procesy jako spouštěč syndromu nemocných budov).

Zentralblatt f. Arbeitsmed., Arbeitsschutz u. Ergonomie, 50, 2000, č. 6, s. 192-197.

Sledování si kladlo za cíl objasnit příčiny syndromu nemocných budov (SBS) u 181 osob ve velkoprostorových kancelářích. Lidmi udávané potíže tvoří klasický obraz SBS: suchost sliznic, chrapot, suchá svědivá kůže, bolesti hlavy, pálení očí, rušivý pocit pachů, poruchy koncentrace a zvýšená únava.

Byly sledovány mikroklimatické parametry (výsledná teplota 25,1 °C, radiační teplota 45 °C, r. v. 54 %, rychlost proudění vzduchu > 0,1 m/s, max. 0,45 m/s),

- koncentrace formaldehydu ve vnitřním ovzduší – 0,029 ppm,
- koncentrace VOCs – nedetekovatelné koncentrace,
- koncentrace CO₂ – 515 ppm, max. 765 ppm,
- obsah plísní v ovzduší – 55 CFU/m³,
- psychická zátěž zjišťovaná dotazníkovou metodou,
- pracovní prostředí nevykazovalo zjevné závady.

V předložené studii autoři našli statisticky významnou korelaci mezi subjektivním vyjádřením SBS a zvyšující se radiační teplotou prostředí a pracovní zátěží spojenou se stresem. Ostatní sledované faktory, příp. jejich koncentrace byly nízké. Uzavírají, že SBS je multifaktoriální fenomén.

(Laj)

* Studie BSRIA o (západo)evropském trhu klimajednotek

V r. 1999 bylo ve Velké Británii, Německu, Francii, Španělsku, Itálii, Řecku a Portugalsku prodáno za cca 8 miliard DM „pokojoyých“ klimatizačních jednotek. Z nich dominují systémy split a to s podílem 71 %. Rozmach zejména v posledních dvou letech způsobil pokles cen a horká léta.

BSRIA (Building Services Research and Information Association) ve své studii uvádí, že v r. 1998 oproti předchozímu roku v této oblasti vzrostla poptávka o 20 % a v r. 1999 o dalších 10 %. Za jednotkami split následovaly „přesné“ klimajednotky (Close Control), „balené“ klimasystémy (Indoor-Packaged-Systems), přenosné klimajednotky, nástřešní klimacentrály, klimajednotky pro potrubní rozvod (Ducted Split) a okenní klimatizátory. Pokud se týče států, největší spotřebu mají jižní státy a to Španělsko, Řecko a Itálie, nejmenší pak Velká Británie. Jako výhled do nejbližších let očekává analýza BSRIA výraznou proměnu současného trhu klimatizace v masový trh minisplit klimajednotek. Přitom rychle stoupající roli budou v Evropě hrát dodavatelé z Číny, kteří způsobí další snižování cen.

CCI 5/2000

(Ku)

* Import klimajednotek s R 22 do SRN zakázán

Po 1. lednu 2000, nezávisle na méně přísných předpisech EU, smějí být do SRN dováženy a zde prodávány jen ty klimatizační jednotky s chladivem R 22, které byly prokazatelně vyrobeny před 31. 12. 1999. Jednotky s chladivem R 407C, R 410A aj. nepodléhají žádným omezením. Pokud nějaký dovozce nyní nabízí zahraniční jednotky s R 22, musí jednoznačně prokázat, že byly vyrobeny před 31. 12. 1999.

CCI 7/2000

(Ku)

První české solární zařízení se sezónní akumulací tepla

First Czech solar equipment with seasonal heat storage

Doc. Ing. Karel BROŽ, CSc.,
Ing. Jan SCHWARZER,
Ing. Bořivoj ŠOUREK
ČVUT v Praze, FSI,
Ústav techniky prostředí

Článek uvádí hodnocení využití sluneční energie v kombinovaném zdroji s tepelným čerpadlem a elektrickým kotlem při sezónní akumulaci sluneční energie pro vytápění a ohřívání užitkové vody. Tento zdroj byl se státními podporami (Státního fondu životního prostředí, České energetické agentury a ČEZ) postaven v objektu dílen „Humanita“ Ústavu sociální péče pro mládež ve Slatiňanech a uveden do chodu na sklonku léta 1995.

Klíčová slova: sezónní akumulace tepla, sluneční záření, kolektory, vytápění, tepelné čerpadlo, elektrický kotel

The evaluation of yearly solar energy use in combined solar assisted energy source with heat pump and electric boiler is described. Seasonal solar heat storage is used for heating and soft water heating in the building of workshops for education of invalid young people. This energy source was built by state support (Czech Environmental Fund, Czech Energy Agency and Czech Energy Enterprises) and put into operation at the end of summer 1995.

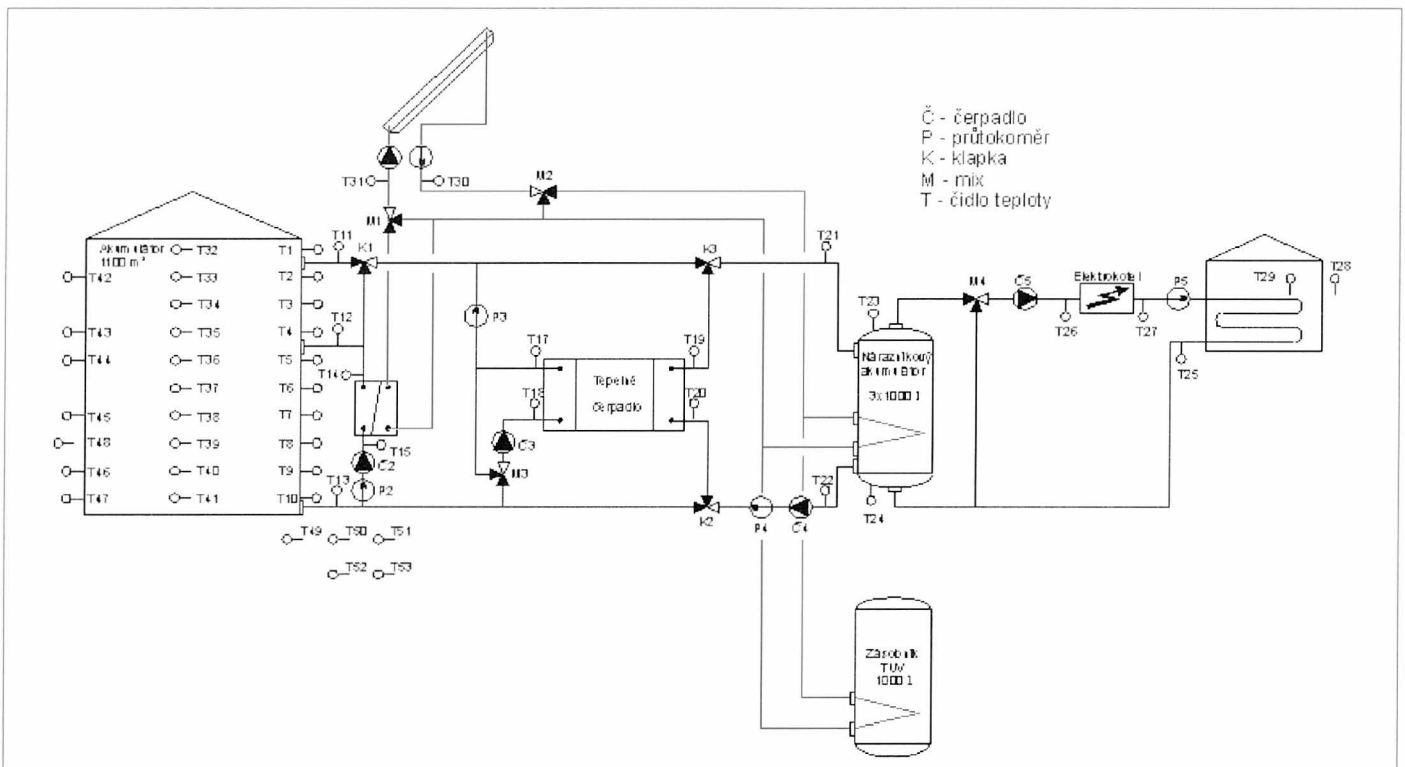
Key words: seasonal heat storage, solar radiation, collectors, heating, heat pump, electric boiler

Recenzent
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Sezónní akumulace sluneční energie je spojena s celou řadou technických (a ekonomických) problémů, které bylo nutno řešit výzkumem a vývojem. Proto se v osmdesátých letech dohodlo 10 evropských zemí na společném projektu, podpořeném celoevropskými institucemi. V tomto projektu byl v každé zemi (podle 1) postaven a provozován určitý typ sezónního zásobníku tepla a výsledky byly dány k dispozici ostatním zúčastněným zemím.

Například ve Švédsku byl v lokalitě Lyckebo (asi 13 km severně od Malmö) uveden do provozu podzemní zásobník objemu 100 000 m³, vyhrabaný přímo ve skále, ze kterého je vytápěno 550 bytů (z větší části v rodinných domech, zbytek v nájemních domech). Geologický průzkum při hledání optimálního místa pro tento zásobník z hlediska vodní nepropustnosti horniny trval

3 roky – déle než vlastní výstavba. Velkých solárních zařízení s akumulací tepla je v zúčastněných zemích EU v provozu asi 40, z toho 15 v samotném Švédsku. Ve všech těchto případech je plocha kolektorů větší než 500 m², u největšího přesahuje 8000 m². Výhodou velkých solárních zařízení v zahraničí jsou jejich menší investiční náklady, které se uvádějí ve výši 20 až 30 % součtových nákladů malých zařízení pro rodinné domky, která dávají stejný energetický efekt jako zařízení velké. U velkých zařízení lze tedy prokázat ekonomický efekt proti velkému počtu malých zařízení, což vytváří příznivější podmínky pro účast státu na těchto větších projektech. Hlavní údaje vybraných zařízení jsou podle [1] uvedeny v tab. 1. Původní tabulka je v oddílu domovních a blokových kotelen doplněna o první české solární zařízení se sezónní akumulací tepla ve Slatiňanech, které bylo uvedeno do provozu na sklonku léta 1995.



Obr. 1 Schéma zapojení energetického zdroje

Funkční schéma a parametry technologických částí zařízení

Vícenásobný zdroj energie pro vytápění objektu a ohřívání užitkové vody v Ústavu sociální péče o mládež ve Slatiňanech má tyto hlavní části:

- solární systém (sluneční kolektory a sezónní akumulátor tepla);
- tepelné čerpadlo typu voda-voda;
- elektrický odporový kotel.

Schéma zapojení hlavních částí a hydraulické propojení celé soustavy je na obr. 1. Zdroj slouží k provozu objektu chráněných dílen „Humanita“, kde se učí zdravotně postižení mladí lidé, vyžadující zvláštní péči. Tepelné ztráty objektu při venkovní teplotě $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ byly v projektu vypočteny na 57 kW. Autorem projektu je Ing. Milan Rychtařík (Solar Ekologie-Technik), montáž a instalaci provedla firma Zámečnictví Budiček.

Soustava slunečních kolektorů je nainstalována na sedlové střeše budovy, orientované téměř k jihu s natočením o 10° k západu. Sklon střechy k vodorovné rovině je 37° .

Sluneční kolektory: 84 kusů kolektorů HELIOSTAR H 325 se selektivním povrchem $\text{Ni-Al}_2\text{O}_3$, s čistou absorpční plochou $147,8\text{ m}^2$. Kolektory jsou hydraulicky propojeny do 4 stejných sekcí.

Akumulátor tepla: stojatý, válcový ocelový, průměr 12 m, výška 10 m, užitkový objem 1103 m^3 , expanzní objem 22 m^3 . Tloušťka tepelné izolace je

700 mm, je složena z několika vrstev a spočívá na ocelodřevěné konstrukci s 5 mezipatry – výška každého je 2 m. Celkový součinitel prostupu tepla dnem zásobníku a základovou konstrukcí přes zeminu opět do vzduchu je $0,346\text{ W/m}^2\text{K}$.

Tepelné čerpadlo: zn. CARRIER-DELCHI (italské výroby dle licence USA), jmenovitý výkon 37 kW při vstupní teplotě vody do výparníku $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ a výstupní teplotě vody z kondenzátoru $44\text{ }^{\circ}\text{C}$. Naplň R 22, jmenovitý topný faktor za uvedených teplot je 4, při teplotě vody $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ na výstupu z kondenzátoru je až 4,5.

Elektrický kotel: je sestaven z odporů o celkovém výkonu 37 kW. Za normálních podmínek je mimo provoz. Zapíná se při dlouhotrvajícím chladném počasí je-li již vybit akumulátor tepla, při poruše tepelného čerpadla a vždy, je-li nutné pokrýt deficit potřeby tepla.

Provozní zásobník tepla (též „nárazníkový akumulátor“): EMMETI $3 \times 1\text{ m}^3$. Jeho účelem je snižovat počet startů tepelného čerpadla na jaře v přechodném období, kdy se sezónní akumulátor tepla začíná nabíjet. Solární systém nabíjí přednostně tento provozní zásobník – vzhledem k jeho kapacitě je doba nabíjení krátká.

Zásobníkový ohřivač TUV: EMMETI C3F, objem 1 m^3 , s teplosměnnou vložkou 3 m^2 a s vestavěným elektrickým tělesem 2,5 kW. Slouží k přípravě

Tab. 1 Velkoplošné solární topné soustavy – hlavní parametry projektů

Zařízení	Kolektory	Akumulační objem	Typ akumulátoru	Použití	Solární přínos
Blokové kotelny		m^3			%
Groningen 1984, NL	2400 m^2 , RM ET	23 000	zemní zásobník	Nový obytný komplex	65
Treviglio 1985, IT	27270 m^2 , RM FP	43 000	zemní zásobník	Stávající obytný komplex (HP)	70
Hammarkullen 1986, SE	17 600 m^2 , RI FP	4 x 20	svařované ocelové nádrže	Stávající obytný komplex (DHW)	35
Saro 1989, SE	740 m^2 , RI FP	640	zvrásněná ocelová nádrž	Nový obytný komplex	35
Bornholm 1989, DK	412,5 m^2 , GM HT FP	9	vyrovnávací zásobník + síť	Stávající lokální topné zařízení	23
Lykovrissi 1989, GR	162 m^2 , RM ET	500	svařovaná ocelová nádrž	Nový obytný komplex - 70%	70
Andersvaenge 1990, DK	224 m^2 , RI FP	10	vyrovnávací ocelový zásobník	Stávající lokální topné zařízení (DHW)	13
Ravensburg I. 1993, DE	115 m^2 , RI HT FP	5 + 1	vyrovnávací ocelový zásobník	Nový obytný komplex (DHW)	45
Ravensburg II. 1993, DE	137,5 m^2 , RM HT FP	5 + 1	vyrovnávací ocelový zásobník	Nový obytný komplex (DHW)	35
Slatiňany 1995, CZ	148 m^2 , RM FP HP	1100	nadzemní ocelový zásobník	Školní objekt	87
Soustavy CZT					
Saltum 1988, DK	1000 m^2 , GM HT FP	23 000	síť oblastního vytápění	Stávající zařízení oblastního vytápění	4
Saltum 1988, DK	3000 m^2 , GM HT FP	23 000	síť oblastního vytápění	Stávající zařízení oblastního vytápění	4
Falkenberg 1989, SE	5500 m^2 , GM HT FP	1100	svařovaná ocelová nádrž	Stávající zařízení oblastního vytápění	6
Nykvarn 1984, SE	7500 m^2 , GM HT FP	1500	ocelová nádrž	Stávající zařízení oblastního vytápění	12
Otrupgaard 1995, DK	560 m^2 , GM HT FP	1500	podzemní zásobárna	Blokové topné zařízení	50
Marstal 1996, DK	8040 m^2 , GM HT FP	2000	ocelová nádrž	Stávající zařízení oblastního vytápění	10
Lisse 1995, NL	1200 m^2 , FP	1000	podzemní nádrž	Teplo pro průmyslové účely	65
Eibiswald 1997, AT	1250 m^2 , RI FP	105	nádrž	Oblastní vytápění - obytný komplex	12

Vysvětlivky: R – střecha, G – země, I – začleněný, M – upevněný, HT – vysokoteplotní, HP – tepelné čerpadlo, FP – deskový kolektor, ET – vakuový trubkový kolektor, DHW – domácí ohřev vody NL – Nizozemí, IT – Itálie, SE – Švédsko, DK – Dánsko, GR – Řecko, DE – Německo, AT – Rakousko, CZ – Česká republika

teplé užitkové vody pro objekt dílen. Spotřeba TUV je zde nízká, podíl TUV na celkové bilanci zařízení je téměř zanedbatelný.

Výměník tepla mezi primárním a sekundárním okruhem: deskový výměník ST 12 s 96 deskami z nerezavějící austenitické oceli. Výrobce TENEZ - Chotěbořské strojírny. Odděluje tlakově i hydraulicky primární okruh (v obr. 1 červenou čarou) solárních kolektorů, plněný nemrznoucí směsí SOLAREN, od sekundárních okruhů a akumulátoru tepla, plněných neupravenou vodou vodní vodou.

Otopná soustava: podlahové vytápění s vytápěnou plochou 1020 m². Trubky jsou z tuzemského rozvětveného polyetylénu, tepelná izolace z pěnového polystyrenu tl. 50 mm v přízemí a 30 mm v patře, ev. v podkrovní. Celková délka topných smyček je asi 5000 m. Smyčky (trubky) jsou vyvážány k ocelové síti KARI a zality betonem. Rozdělovače topných smyček jsou z nerez oceli.

☐ Sekundární okruhy ve strojovně vesměs z trubek z nerez oceli, DN 40 (44,5 x 2 mm), připojení provozních akumulátorů a ohřivače TUV měděnými trubkami a již zmíněný krátký úsek z plastu.

ŘÍZENÍ A MONITOROVÁNÍ

Jak vyplývá z obr. 1, monitoruje se 53 teplot, 5 průtoků (z toho 3 použitelné), logické stavy 5 čerpadel, elektrokotle a tepelného čerpadla. Protože jsou hodnoty načítány v krátkých intervalech, jde např. v průběhu 1 měsíce o značná množství dat, jejichž zpracování není snadné již také vzhledem k tomu, že data zatím nelze dálkově přenášet, ale je nutno pro ně dojet na místo. Konkrétně se za měsíc sejme 78 sloupců dat po 38 000 řádcích, což představuje téměř 3 miliony dat za měsíc a za 14 měsíců (listopad 98 až prosinec 99) vyhodnocených v této zprávě, to bylo 41,5 milionu dat.

Z dovezených dat jsou na ČVUT vyhodnoceny čtvrtročníkové průměry a z nich pak sestaveny měsíční průběhy a měsíční průměrné hodnoty.

Řízení a monitorování je umístěno ve strojovně tepelného čerpadla a elektrického kotle. Řídicím prvkem je **průmyslová ústředna TERM 10 KOMPAKT-RS 485 se základním programovým vybavením Term 10-RETOS** a softwarem pro regulaci a vizualizaci na obrazovce. Stačí-li přímý výkon slunečních kolektorů pokrýt odběr tepla, odebírá se energie přímo z výmění-

ku přes provozní zásobníky, aniž by byl ovlivněn akumulátor. Po začátku topného období je vždy teplota v akumulátoru dost vysoká, aby stačila k přímému vytápění podlahových soustav po dobu až dvou měsíců. Nestačí-li výkon kolektorů, pouští se jejich výkon do akumulátoru a zapne se tepelné čerpadlo, které zpočátku odebírá vodu ze středu akumulátoru. Je-li již akumulátor až do středu vychlazen na nastavenou teplotu (zatím byla 10 °C), odčerpává se teplo z horní části akumulátoru, kde je ještě teplota vyšší. Pokud je akumulátor vyčerpán v celém objemu a solární systém nic nedodává, zapíná se elektrický kotel (to bývá nejvíce v únoru a březnu, kdy jsou u nás většinou malé zisky ze slunečního záření). Po ukončení topné sezóny se veškeré zisky ze sluneční energie ukládají do akumulátoru, v němž roste teplota až do konce září, kdy je nejvyšší a zároveň začíná topná sezóna.

Monitorovací počítač Pentium 266 MHz, 32 MB RAM, 2 GB disk ZIP Drive. Počítač a ústředna spolu komunikují. Program je v Control Panel s vizualizací na obrazovce. Monitorují se také příkony 3 spotřebičů elektřiny (tepelného čerpadla, elektrického kotle a celkový elektrický příkon domu včetně čerpací práce ve zdroji). Teplotní čidla jsou PT 100 se čtyřvodičovým zapojením s kompenzací proudů. Měřicími elementy jsou autonomní mikro-moduly Micro Unit (z Plzně) a jsou přímo u nádrže, aby nemusely být dlouhé přívodní (vyhřívané) kabely. Teplotní čidla T1 až T10, T42 až T47 jsou vně na plášti akumulátoru pod izolací přes měděné křídélko, T48 je vně na povrchu izolace a snímá její povrchovou teplotu. Čidla T32 až T41 jsou uvnitř v ose akumulátoru na nerezové trubce, opět přes měděné křídélko. Vzdálenosti čidel po výšce akumulátoru jsou rovnoměrné po 1 m. Čidla T49 až T53 snímají teplotu zeminy v bezprostřední blízkosti základu akumulátoru. T49, T50 a T51 jsou v hloubce 0,3 m a ve vzdálenosti 0, 1,5 a 3 m od okraje akumulátoru. Čidla T52 a T53 jsou v hloubce 1,5 m pod povrchem, ve stejné vzdálenosti od okraje akumulátoru jako T50 a T51.

ENERGETICKÁ BILANCE OBJEKTU

Bilanční údaje byly v projektu počítány pro statisticky průměrný rok jak z hlediska průběhu venkovních teplot, tak z hlediska slunečního záření. Energetické zisky ze slunečního záření byly počítány z globální intenzity záření (tedy ze složky přímého a difusního záření dohromady), na základě křivky účinnosti použitých kolektorů, kterou udává výrobce. Výsledky jsou zahrnuty v tab. 2. V průměrném roce měl být energetický zisk přímo na systému slunečních kolektorů cca 104 MWh, z něhož mělo přijít do akumu-

Tab. 2 Výpočet energetické bilance podle původního projektu – Energetická bilance Slunečního domu ve Slatiňanech

Měsíc		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Součet
Energetický nárok objektu	[MWh]	22,6	20,9	17,2	10,5	4,9				3,5	9,8	17,2	21,2	127,8
Energetický zisk ze SS	[MWh]	2,45	4,45	9,06	14,2	18,1	14,44	14,48	11,32	7,41	4,94	2,06	1,49	104,4
Energie z AKU	[MWh]	16,14	13,93	8,6	7	3,5					4,86	15,14	19,71	88,88
Energie z TČ	[MWh]	22,6	20,9	17,2	10,5	4,9								76,1
Elektr. energie pro TČ	[MWh]	6,45	6,97	8,6	3,5	1,4								26,92
Topný faktor TČ	[MWh]	3,5	3	2	3	3,5								
Energie do AKU	[MWh]	2,45	4,45	9,06	14,2	18,1	14,44	14,48	11,32	3,91				92,41
Ztrátová energie v AKU	[MWh]	0,29	0,17	0,08	0,04	0,08	0,16	0,26	0,38	0,5	0,5	0,57	0,44	3,47
Nárůst + úbytky – energie v AKU	[MWh]	– 13,98	– 9,48	+	+	+	+	+	+	+	– 5,36	–	– 20,15	
Skutečný energetický stav	[MWh]	9,48	0	0,38	7,54	22,06	36,34	50,56	61,5	64,8	59,33	43,61	23,46	
Nárůst + úbytky – teploty v AKU	[MWh]	– 11,1	7,66	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	
Průměrná teplota v AKU	[°C]	18,6	10,5	10,8	16,49	28,02	39,36	50,65	59,34	62,03	57,74	45,26	29,26	

látoru více než 92 MWh (ztráty v propojovacím systému téměř 12 %) a ztráty akumulátoru do okolí cca 3,5 MWh (tedy 3,8 % energie prošlé za rok akumulátorem). Spotřeba tepla v objektu měla být necelých 128 MWh, při tom z akumulátoru odebráno cca 89 MWh, z nichž přímo využito k vytápění asi 39 MWh a zbylých 50 MWh přečerpáno tepelným čerpadlem při topném faktoru průměrně 3, tedy přes TČ dodáno celkem asi 76 MWh při spotřebě elektřiny 26 MWh. Spotřeba elektrického kotle není uváděna vůbec, ačkoliv dle propočtu uvedeného v tab. 2 by kotel musel krýt deficit ve výši 13 MWh. Spotřeba elektřiny dle projektu měla být tedy celkem 26 + 13 = 39 MWh (30,5 %) a ze solárního systému dodáno 89 MWh (69,5 %), celkem 128 MWh.

VÝSLEDKY MONITOROVÁNÍ SYSTÉMU V ROCE 1999

Vzhledem k tomu, že nebylo možné měřit průtok nemrznoucí směsí v primárním okruhu průtokoměrem P1, byla určována zachycená sluneční energie až za výměníkem tepla z měření na sekundární straně, tedy již zmenšená o ztráty tepla na primárním rozvodu. Pro vyhodnocení byly k dispozici výsledky monitorování za leden až prosinec 1999 a pro návaznost na minulé období byly ještě získány hodnoty za listopad a prosinec 1998, tedy zpráva zahrnuje období 14 měsíců. Kompletní vyhodnocení se však vztahuje k období roku 1999.

Bilance systému

Základní výsledky měření a monitorování jsou uvedeny v tab. 2. V roce 1999 bylo vytápění v provozu od ledna do začátku května a od října do prosince. Solární systém dodal do akumulátoru 95, 713 MWh tepelné energie. Tepelné ztráty akumulátoru byly 9,955 MWh a činily tak 10,4 % energie dodané do akumulátoru. K účelnému využití tak zbylo v r. 1999 85,758 MWh tepla ze sluneční energie. Spotřeba tepla na vytápění objektu byla 95, 883 MWh podle měření na teplovodním okruhu. Na elektrickou energii zbyvá tak deficit 10,125 MWh. Elektrický kotel dodal přímo jen 2,556 MWh a elektřina pro pohon TČ činila 9,742 MWh. Celkem se spotřebovalo 12,298 MWh elektřiny (tj. 12,8 % celkem spotřebovaného tepla), což sice o 2,173 MWh převyšuje její očekávanou bilanci podle měření na teplovodních okru-

žích, ale je nutno uvážit, že jsou v ní zahrnuty i spotřeby oběhových čerpadel ve strojovně. Tato odchylka, která představuje 2,27 % naměřené spotřeby tepla, je zároveň přípustnou chybou měření. V tab. 3 je údaj energie dodané tepelným čerpadlem (3. sloupec) určen nepřímým výpočtem přes naměřenou spotřebu elektřiny pro pohon TČ, protože průtok přes výparník TČ byl vlastně neznámý (nutno přemístit průtokoměr P3 nebo čidlo T₁₇). Tento nedostatek lze v r. 2000 odstranit.

V lednu až prosinci 1999 bylo TČ v chodu téměř 1514 hodin celkem. Podle elektroměru spotřebovalo 9,742 MWh elektřiny a dodalo 37,71 MWh tepelné energie (odpovídající průměrný topný faktor 3,87). Tak bylo přečerpáno 27,968 MWh sluneční energie přes TČ a zbylých 57,79 MWh (60,27 % spotřeby) bylo dodáno přímo z akumulátoru. Celková spotřeba elektřiny pro vytápění za rok 1999 byla 12,298 MWh (12,8 % spotřeby tepla) a podíl sluneční energie za toto období byl cca 87,2 %.

Výsledky dosavadních měření jsou dále vyneseny graficky.

Střední teplota vody v zásobníku a teplota venkovního vzduchu

Obr. 2 porovnává monitorovanou střední teplotu v zásobníku s teoretickým průběhem dle projektu. Skutečné teploty jsou nižší, i když je rok 1999 pokládán za nadprůměrně slunečný. Pro srovnání je zakreslena i křivka průměrných měsíčních teplot venkovního vzduchu, která nejvíce ovlivňuje tepelné ztráty budovy. Průměrná roční teplota ve Slatiňanech byla + 8,725 °C, průměrná teplota za otopné období (217 dnů) byla + 3,69 °C. Počet denostupňů D₂₀ odpovídá hodnotě 3540.

Energie přenesená ze solárního systému do akumulátoru

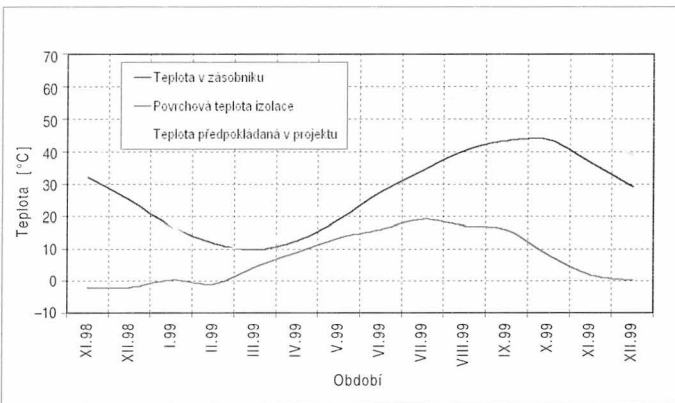
V obr. 3 je porovnán skutečný zisk z kolektorové plochy se statistickým počtem projektu. Z tohoto množství energie se kryje převážná část spotřeby energie na vytápění (**tzv. solární podíl 87,2 % potřeby**) a tepelné ztráty akumulátoru (10,4 % solárních zisků). Skutečné zisky za r. 1999 jsou o cca 3,5 MWh vyšší než se v projektu počítalo pro statisticky průměrný rok, protože v tab.2 jsou zisky za poslední čtvrtinu roku nulové. Toto zjištění (že skutečné zisky převyšují výpočtové) je v rozporu s výpočtovým průběhem

Tab. 3 Výsledky energetické bilance stanovené měřeními

Období	Energie dodaná EK	Spotřeba pro pohon TČ	Energie dodaná TČ	Energie dodaná SS	Odběr PS	Přírůstek energie v zásobníku	Teplota v zásobníku	Běh EK	Běh TČ	Běh SS	Běh PS	Venkovní teplota	Povrchová teplota izolace	TČ+EK
	[kW.h]						[°C]	[h]				[°C]		[kW.h]
listopad 98	172	221	884	833	11274	-7436,2	32	22	135	28	284	-2	-2,1	393
prosinec 98	629	1919	7676	1324	16035	-15 427,10	24,9	12	189	48	473	-1,8	-2,1	2548
leden 99	571	2461	9598	2818	16272	-5725,7	16,9	339	240,8	47,4	298,6	0,6	0,3	3032
únor 99	1505	2332	9095	3523	23206	-5359,6	11,7	42,7	236,2	57	268,1	-1,1	-1	3837
březen 99	116	2501	9629	8070	18081	-159,2	9,7	0	267	146,2	256,7	4,8	4,3	2617
duben 99	71	1492	5670	12320	10191	5424,8	12,6	0	148,6	223,8	144,1	8,8	8,8	1563
květen 99	23	295	1092	16167	2533	11 025,40	19,1	0	33,3	257,1	58,8	13,2	13,4	318
červen 99	7	57	211	11678	0	7260,3	27,6	0	5,3	226,3	17,1	15,2	15,9	64
červenec 99	3	0	0	14658	0	8746,1	34,1	0	0	245	0	18,8	19,2	3
srpen 99	0	0	0	10638	0	5660,2	40,3	0	0	218	0	17,2	17,1	0
září 99	0	0	0	8868	0	4041	43,5	0	0	208	0	16,1	15,8	0
říjen 99	74	0	0	4258	3012	127	43,6	0	52	115	75	8,3	8,1	74
listopad 99	99	0	0	1524	10862	-9290,2	36,5	12	246	37	248	2,1	1,9	99
prosinec 99	87	604	2416	1191	11726	-9889,8	29	85	285	29	354	0,7	0,3	691
Součet	3357	11882	46270	97869	123192	-11 003,10	381,6	513	1838,2	1886	2477			15 239

střední teploty v akumulátoru podle projektu, která je v celoročním průběhu vyšší než teplota naměřená.

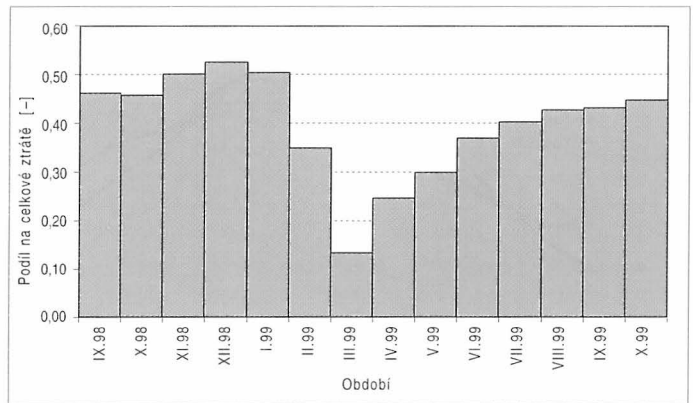
Na obr. 4 jsou znázorněny přírůstky a úbytky energie v akumulátoru po jednotlivých měsících roku 1999. Jejich měsíční hodnoty jsou dány odečtením odběru tepla na vytápění a tepelných ztrát akumulátoru od měsíčních solárních zisků. Je zřejmé, že bilance je mírně aktivní (asi o 3,5 MWh), což odpovídá naměřené skutečnosti, že střední teplota vody v akumulátoru na konci prosince 1999 je mírně vyšší než byla na začátku ledna 1999. **Celková dodaná energie do akumulátoru, 97, 85 MWh za rok 1999 znamená výsledné využití dopadající sluneční energie ve výši 57,5 % a výsledný měrný zisk 646,5 kWh na 1 m² plochy kolektoru.**



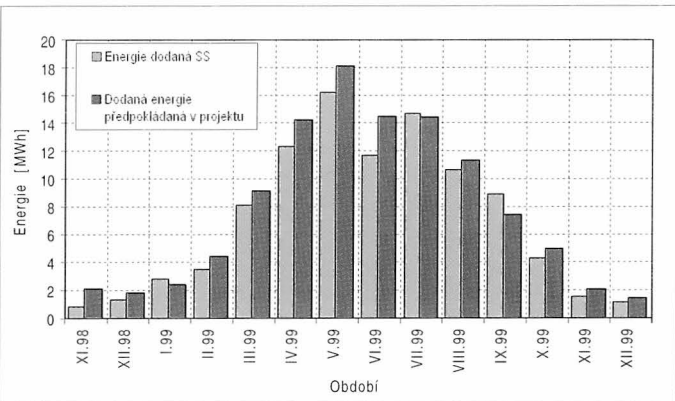
Obr. 2 Průměrné teploty

Tepelné ztráty akumulátoru

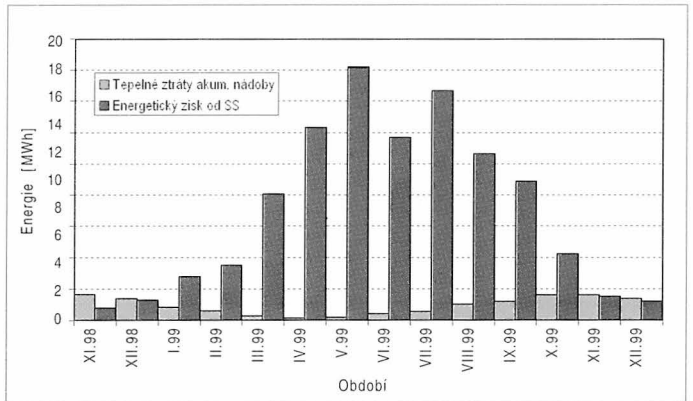
V obr. 6 jsou vyznačeny tepelné ztráty akumulátoru v průběhu roku. Ztráty byly vyhodnocovány co nejpečlivěji – v nadzemní části po jednotlivých výškových pásmech 1 m vysokých s ohledem na stratifikaci teploty vody po výšce akumulátoru. Tepelná ztráta vikem byla určena z teploty horní vrstvy vody. Tepelná ztráta dnem akumulátoru byla stanovena z teploty vrstvy u dna akumulátoru a tvoří celoročně asi 40 % celkové tepelné ztráty akumulátoru (obr. 5) pro skutečnou konstrukci základu. Jak již bylo uvedeno, celkové ztráty jsou zhruba 3x vyšší než bylo počítáno v projektu a představují více než 10 % sluneční energie přepravené do akumulátoru. Využitelná energie akumulátoru jako rozdíl zisků ze solárního systému a ztrát akumulá-



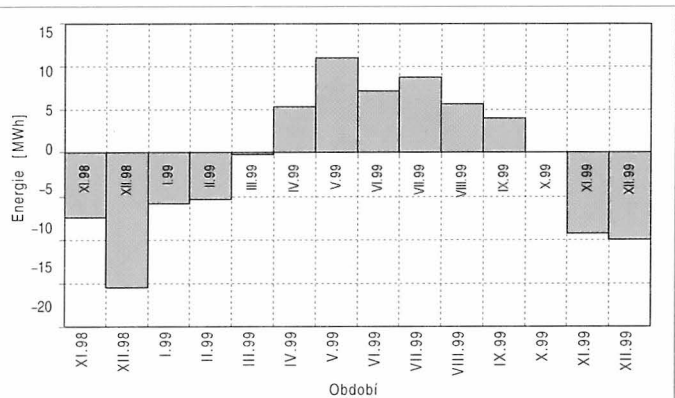
Obr. 5 Poměrná tepelná ztráta dnem zásobníku



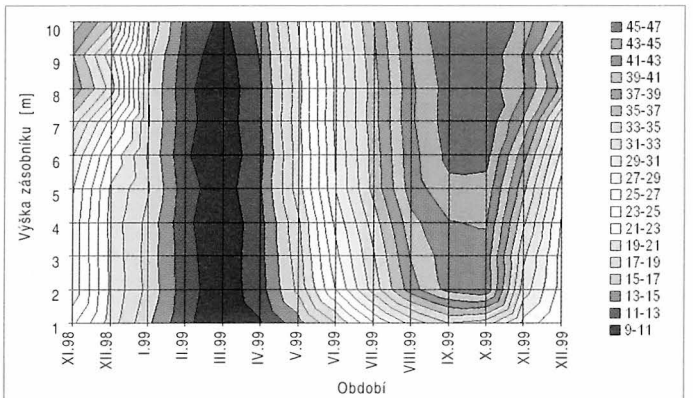
Obr. 3 Energie dodaná solárním systémem



Obr. 6 Využitelná energie zásobníku



Obr. 4 Přírůstek energie v zásobníku

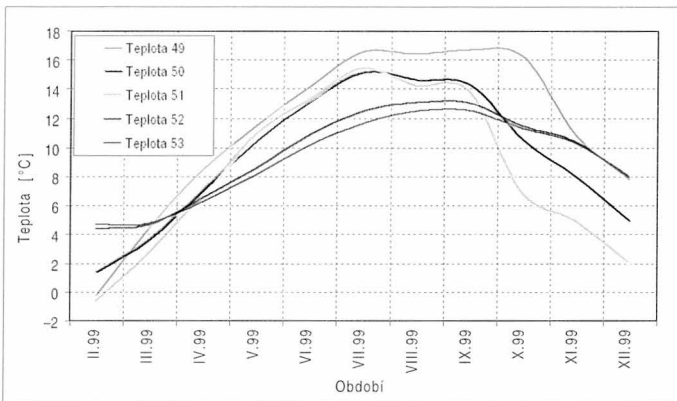


Obr. 7 Stratifikace teplot v zásobníku

toru je v časovém průběhu znázorněna v obr. 7. V ročním součtu přesahuje využitelná energie 85,75 MWh.

Stratifikace teploty vody v akumulátoru

Průběh středních teplot vody po výšce ve vrstvách odstupňovaných po 1 m a jejich změna s časem v průběhu roku je barevně znázorněna v obr. 7. Je patrné, že v období, kdy je zásobník vyčerpán (březen), jsou teploty po výšce celkem vyrovnané a rozdíl mezi dnem a hladinou zásobníku nepřesahuje 2 K. Naopak při plném nabití zásobníku (konec září) dosahuje rozdíl teplot mezi hladinou a dnem cca 20 K, tj. průměrný gradient 2 K/m. **Tyto výsledky jsou poprvé publikovány na základě skutečných měření v akumulátoru.** Doposud se vždy jednalo o matematické simulace.



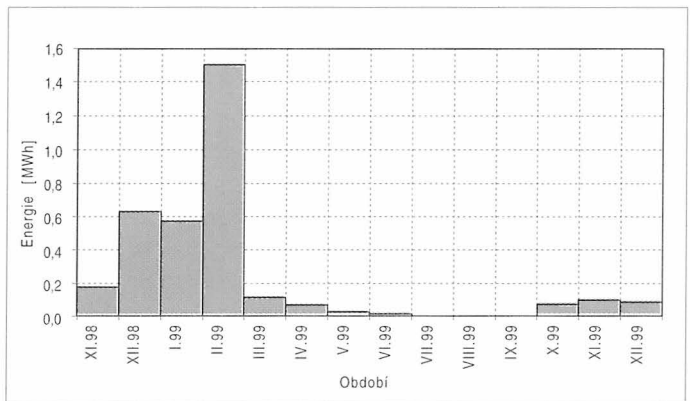
Obr. 8 Průběh teplot v zemině v okolí základu akumulátoru

Teploty zeminy v okolí základu akumulátoru

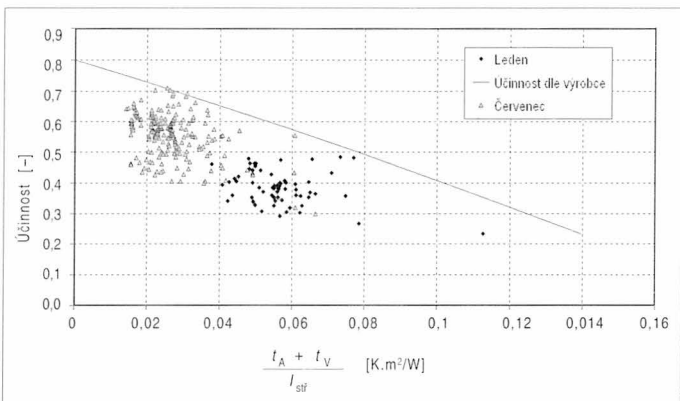
Měření teplot 49 až 53 bylo zprovozněno začátkem února a jejich průběh je na obr. 8. Čidla uložená v menší hloubce (49, 50 a 51) kopírují se zpožděním průběh průměrné teploty vzduchu, přičemž nejbližší čidlo 49 je nejvíce ovlivněno tepelnou ztrátou základem zásobníku a v prosinci se jeho teplota vyrovnala s teplotou čidel 52 a 53 (8 °C), uložených v hloubce 1,5 m.

Účinnost kolektorů

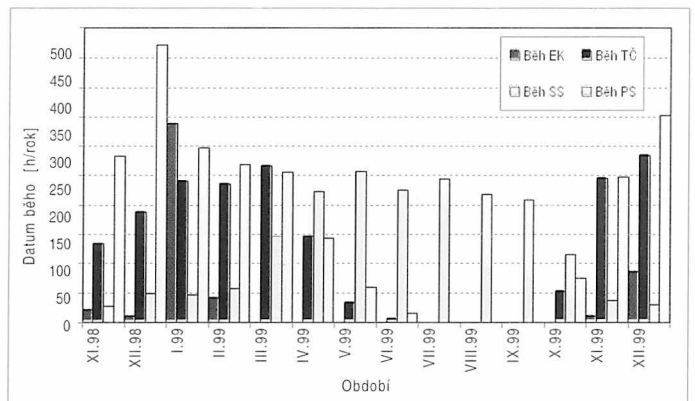
Na obr. 9 jsou vyneseny hodnoty účinnosti vyhodnocené z lednových a červencových měření. Zjištěné hodnoty leží pod křivkou účinnosti udávanou výrobcem, avšak jsou zatíženy chybou vzniklou dopravním zpožděním (cca



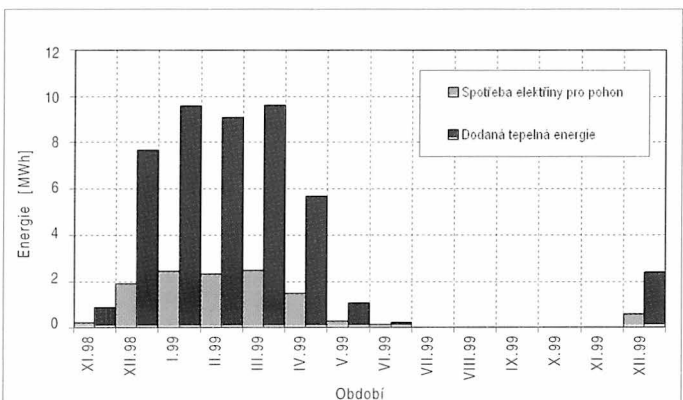
Obr. 11 Energie dodaná elektrokotlem



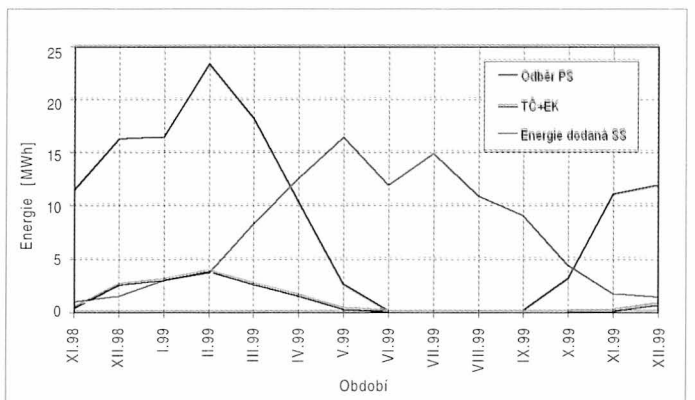
Obr. 9 Provozní účinnost kolektorů Heliostar H325



Obr. 12 Doba běhu zdrojů a odběru tepla za rok



Obr. 10 Energetická bilance tepelného čerpadla



Obr. 13 Krytí spotřeby tepla zdroji

20 minut) a snížením teplotního rozdílu na výměníku tepla, neboť jsou z výše uvedených důvodů vyhodnocovány až z údajů na sekundární straně výměníku tepla v solárním okruhu.

Poznámka k obr. 9: t_A – střední teplota absorberu °C, t_V – teplota venkovního vzduchu °C, $I_{stř}$ – intenzita slunečního záření W/m^2 za interval měření.

Bilance doplňkových zdrojů

Samostatné bilance tepelného čerpadla, elektrického kotle a doby jejich chodu v průběhu roku jsou uvedena na obr. 10, 11 a 12. Na obr. 13 je znázorněno pokrytí odběru tepla (PS) zdroji: solárním systémem (SS) a v součtu tepelným čerpadlem a elektrickým kotlem (TČ + EK).

PŘIBLIŽNÉ EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Posouzení pouze provozních nákladů

Pro objekt platila sazba za elektřinu C11, od 1. 3. 1999 s hlavním jističem do 3×160 A, tedy nízký tarif do spotřeby 128 MWh ročně. Není známa spotřeba ostatních strojů a osvětlení v dílnách, ale s využitím solárního zařízení by neměla překročit uvedenou mez. Lze tedy počítat se stálým měsíčním platem 6 246,40 Kč a cenou 0,80 Kč/kWh. Podle naměřených dat bylo z celkové spotřeby tepla 95,883 MWh kryto 83,6 MWh (87,19 %) sluneční energií. Rozdíl 12,298 MWh kryla elektřina pro pohon TČ a EK.

Platba za elektřinu: $12 \cdot 6246,4 + 12,298 \cdot 800 = 84\,795,-$ Kč

Zde je však zahrnut plný podíl stálé platby do nákladů na teplo, přičemž v objektu byly ještě další složky spotřeby elektřiny. Předepíšeme-li podíl stá-

lých plateb pro solární systém v poměru spotřebované elektřiny z limitované spotřeby pro nízký tarif, tedy zhruba 1/10, budou platby za elektřinu, náležející solárnímu zařízení:

- stálý plat ($12 : 10$) $\cdot 6246,40 = 7500,-$ Kč
- spotřební složka $12\,298 \cdot 0,80 = 9839,-$ Kč
- celkem 17 339,- Kč.

Měrný provozní náklad na 1 kWh tepelné energie tedy je:

$17\,339 : 95\,883 = 0,18082$ Kč/kWh = 50,228 Kč/GJ.

Celkové investiční náklady, odpisy, celkové roční náklady

Celkové náklady na úplný solární systém včetně dotací (bez nákladů na zateplení objektu): cca 6,5 mil. Kč, z toho pouze akumulátor přibližně 3 mil. Kč. Životnost zařízení se předpokládá minimálně 30 roků, roční odpisy tedy 216 670,- Kč.

Celkové roční náklady: **234 009,- Kč.**

Měrný náklad na teplo: $234\,009 : 95\,883 = 2,44$ Kč/kWh = 677,- Kč/GJ.

Literatura:

- [1] DALENBACK, J. O.: Evaluation of Existing Solar Plants. EU-APAS-Project RENA CT 94-0057, „Large-scale Solar Heating Systems“. Steinbeis TZ, Hessbruhlstr. 21 C, Stuttgart, 1997.
- [2] BROŽ, K., SCHWARZER, J., ŠOUREK, B.: Solární zařízení se sezónní akumulací tepla – Slatiňany. Monitorování a energetické vyhodnocení provozu za rok 1999. Zpráva pro ČEZ. Nepublikováno. ■ ■

GEA systém decentralizované klimatizace proniká na trh prostřednictvím Internetu

GEA system of decentralized air-conditioning is penetrating into the market by Internet

Firma GEA je společnost známá svými výrobky v mnoha zemích světa. V rámci Evropy má GEA zastoupení ve všech zemích, kde s úspěchem obchoduje v celé šíři svého výrobního programu, např. od komponentů pro potravinářský průmysl až po komplexní celky chladicích věží elektrárn apod.

Na českém trhu působí GEA od r. 1992 a to především v oblasti vytápění (Sahara) a klimatizace (Geko). Každoročně si firma GEA stanovuje stále náročnější úkoly v celé oblasti své působnosti a přistupuje k jejich řešení komplexně a systematicky. Nejinak je tomu i v letošním roce v oblasti decentralizované klimatizace, kde GEA vytvořila **ucelený systém** tzv. „GEKO – family“. Znamená to, že těmito klimatizačními jednotkami

lze řešit buď projekty, ve kterých se uplatňují pouze základní funkce jako je oběhový vzduch, dvou- nebo čtyřtrubkový vodní systém a jednodušší typ regulace (blízké řešení radiátory) nebo projekty, které využívají maximální komfort v podobě různých chladicích a topných médií s přísávaním čerstvého vzduchu a řízení mikroprocesorem.

Jednoduchý popis jednotlivých typů dá jednoznačnou odpověď, kde a jak tyto klimatizační jednotky použít.

Základní typ řady Geko-family a zároveň „benjamín“ (byl uveden na trh v polovině roku 2000) je klimatizační jednotka Basic-Geko. Vyrábí se v řadě 5ti velikostí, v deseti výkonových stupních. Využívá oběhový vzduch, pracuje ve dvou- nebo čtyřtrubkovém vodním systému s možností využití přídavného el. vytápění (ve dvoutrubkovém systému chlazení). Instalace těchto jednotek je možná jak na stěnu, tak i pod strop v provedení s opláštěním nebo bez opláštěvání. Jednotkami lze pokrýt vzduchový výkon od 130 až 1350 m^3/h , chladicí výkon od 0,8 až 8,3 kW, vytápěcí výkon od 1,8 až 19 kW. Konstrukční prvky (výměník Cu/Al, třístupňový radiální ventilátor s motorem s kluznými ložisky, apod.) zaručují vysokou kvalitu.



Obr. 1 Klimatizační jednotka Basic-Geko

Jednotky jsou řízeny termostatem nebo mikroprocesorovým ovladačem. Vzhledem ke své konstrukční stavbě a jednoduchosti, lze tyto jednotky vyrábět na sklad s namontovanými ventily typu On/Off (alternativně reversibilními) nebo bez těchto ventilů.

Z toho jak se tyto jednotky nyní ve vzduchotechnice označují: „lepší radiátor“ nebo „hotelové Geko“ – lze usoudit, že prostřednictvím této klima jednotky je možné řešit jak projekty v systému vytápění realizované instalatérskými firmami, tak i projekty, kde se využívá systém chlazení (dvou-

nebo čtyřtrubkový systém) a to především v projektech administrativních budov nebo hotelů.

Druhým členem „Geko family“ jsou komfortní klimatizační jednotky Top-Geko, vhodné pro projekty, kde se využívá vodních systémů pro vytápění, chlazení (ve dvou- nebo čtyřtrubkovém systému) nebo chlazení chladivem a elektrické přitápění nebo plně elektrické vytápění a také systém cir-



Obr. 2 Komfortní klimatizační jednotka Top-Geko

kulace nebo přísávání čerstvého vzduchu (jednotka je vybavena směšovací komorou a protimrazovou ochranou).

Klimatizační jednotky Top-Geko, obdobně jako předešlé, lze instalovat opláštěvané na stěnu nebo pod strop nebo při použití široké škály příslušenství je možné umístit jednotky do mezistropů a učinit z nich tzv. jednotky „neviditelné“. Regulace na straně vody je zajištěna ventily, které mohou pracovat v systému On/Off nebo alternativně v režimu třibodovém (reversibilní).

Tento typ klima-jednotek využívá systém řízení od jednoduchých termostatů až po digitální mikroprocesorové regulátory, s nimiž lze ovládat paralelně spojené jednotky s odlišnými funkcemi (pokud jsou vybaveny příslušnou elektronikou pro danou funkci). Další velkou předností je to, že lze tyto jednotky tzv. „ušít na míru“ podle požadavků zákazníka. Svědčí o tom i to, že 60 % z celkové produkce jednotek Top-Geko bylo dodáno v nestandardním provedení podle přání zákazníka.

Konstrukční prvky (výměník Cu/Al, pětistupňový radiální ventilátor) a celky zaručují vysokou kvalitu výrobků Gea. Důkazem toho jsou motory pro ventilátor, u nichž dodavatel garantuje 40 000 provozních hodin bez poruchy.

Klimatizační jednotky Top-Geko jsou konstruovány v sedmi velikostech a jsou schopny pokrýt rozsah vzduchového výkonu 130 až 1330 m³/h, chladicího výkonu 0,9 až 8,7 kW, vytápěcího výkonu 0,8 až 18 kW. Nezanedbatelné jsou i akustické hodnoty, kde vhodnou kombinací tří stupňů otáček ventilátoru z pěti, je možné najít

optimální vazbu mezi chladicím výkonem a nízkou úrovní hladiny akustického tlaku.

Uvedenými jednotkami bylo řešeno mnoho velkých a významných projektů. Za všechny lze jmenovat projekty: Kongresové centrum – v Praze (800 ks), IPB – Praha (400 ks), hotel Four Seasons – Praha (150 ks). U nestandardních dodávek je namísto jmenovat referenční projekt Národní galerie – Palác Kinských, kde bylo použito 55 ks jednotek Top-Geko pro zvlhčování a chlazení.

V oblasti rastrových stropů má firma Gea také své „želízko v ohni“. Je jím v pořadí třetí z členů „Geko family“ – klimatizační jednotka Cassette-Geko, která zaručuje moderní tvarové a barevné řešení standardizovaných eurokazetových prvků s rastroem 600 × 600 mm nebo 600 × 1200 mm.



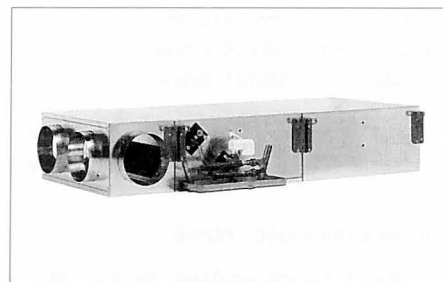
Obr. 3 Klimatizační jednotka Cassette-Geko

Tento typ jednotek je určen pro dvou- nebo čtyřtrubkový vodní systém pro vytápění a chlazení a pouze pro oběhový vzduch. Speciálními kanály lze přivádět čerstvý upravovaný vzduch (primární vzduch) z centrální jednotky o max. průtoku 20 % (vztaženo ke středním otáčkám jednotlivých typů kazetových jednotek).

Dvěma velikostmi (Single, Double) ve dvou výkonových stupních lze pokrýt vzduchový výkon 750 až 2000 m³/h, chladicí výkon 4 až 9,5 kW a vytápěcí výkon 8 až 20 kW.

Konstrukční prvky a celky: kruhový výměník (Cu/Al), který zajišťuje optimální přestup tepla nebo chladu do okolního prostředí, radiální třístupňový ventilátor, vestavěné čerpadlo kondenzátu a rastrová mříž s lamelami zajišťujícími distribuci vzduchu do čtyř stran, jsou zárukou kvalitního a komfortního řešení pro vytvoření příjemného prostředí. S výškou rastrové mříže 40 mm je dosaženo nerušivého efektu při hodnocení celistvosti plochy stropu. Regulace je řešena termoelektrickými (On/Off) nebo reversibilními pohony ventilů a termostatickými ovladači nebo mikroprocesorovými regulátory. Při využití vhodné kombinace těchto prvků je možné uspokojit i náročné požadavky zákazníků.

Poslední v řadě „Geko family“, avšak neméně důležitý, stojí čtvrtý typ klimatizační jednotky



Obr. 4 Klimatizační jednotka Power-Geko

Power-Geko s použitím do mezistropů s důrazem na vyšší průtoky vzduchu a vyšší externí tlaky. Špičkové technické řešení konstrukčních dílů zajišťuje opět vysokou kvalitu a vynikající technické parametry. Stejně tak jako u předešlých jednotek, je použit výměník v provedení Cu/Al. Vzhledem ke své hlavní funkci, kterou je rozvod vzduchu na více míst v jednom prostoru nebo na vzdálenější místa různých prostorů, jsou jednotky vybaveny radiálními, sedmistupňovými ventilátory (možná volba kombinací tří stupňů otáček), které jsou konstruovány na vysoké statické tlaky. Velkou výhodou jednotek je, že při vysokých výkonech mají malé rozměry (280 mm výška). Toho lze s úspěchem využít všude tam, kde jsou vysoké nároky na využitelnost prostoru např. u rekonstrukcí apod.

Opět se jedná o typ klimatizačních jednotek, které mohou být provozovány ve dvou- nebo čtyřtrubkovém vodním systému vytápění a chlazení a s oběhovým vzduchem. Jednotky jsou vyráběny ve třech velikostech. Jsou schopné pokrýt rozsah objemového průtoku vzduchu 535 až 2695 m³/h, chladicího výkonu 3,4 až 13, 2 kW a vytápěcího výkonu 6,7 až 28,3 kW.

S ohledem na modulární koncepci lze s využitím odpovídajícího příslušenství sestavit klimatizační jednotku přesně podle požadavků zákazníka a to především s ohledem na hladiny akustického tlaku, kde při použití tlumičů hluku na vstupu a výstupu jednotky je možno snížit tuto úroveň až na 30 dB.

Co říci na závěr?

Vše shora popsané v základních rysech je možné prostudovat v hlubších detailech a to na stránkách **internetu** adresu firmy Gea www.gealvz.cz. Je zde možnost objednání technických katalogů nebo přímo „stažení“ těchto informací ze sítě, buď jako celku nebo jen jejich jednotlivých částí. Prostřednictvím internetu lze získat maximální množství informací o výrobcích **uceleného systému decentralizované klimatizace** ve velmi krátkém čase a to jsou obrovské úspory, které nabízíme ke zhodnocení všem našim zákazníkům. ■ ■

Časové spínače

Elektronické časové spínače

Dvupolohové regulátory

Termostaty
Protimrazové ochrany
Tlakové spínače
Hygrostaty
Ochranné jímky

Snímače

Teplota (OV)
Proudění, VAV
Tlak, tlaková diference
Vlhkost

Teplota (Ni, Pt)
Ostatní veličiny
Ochranné jímky

Elektronické přístroje

Regulátory jednotlivých místností, VAV
Regulátory topení
Regulátory pro klimatizaci a VZT

Elektrické servopohony,
ventily, směšovače,
klapky

Elektrické pohony
Klapky a směšovače
Malé ventily, kompaktní ventily
Regulační ventily

Pneumatické přístroje

Pneumatická relé
Pneumatické IRC regulátory pem 800
Pneumatický regulační systém centair

Pneumatické servopohony, ventily

Pneumatické servopohony
Regulační ventily s pneumatickými pohony

Řídicí technika

Computer-Aided Sauter Engineering
Datové centrály LZ4, LZ10
Řídicí systém EY2400

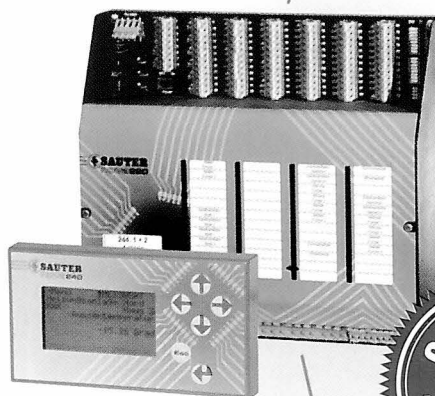
IRC regulátory ecos
Řídicí systém EY3600 nova
Připojení cizích systémů
Řídicí programy

EY 3600

Řídicí a monitorovací systém pro automatizaci budov

Spolehlivá komunikace:
Integrované rozhraní novaNet pro výměnu dat mezi automatizačními stanicemi, pro dálkové ovládání a sběr dat.

Inteligentní automatizační stanice:
Rychlý 32-bitový ASIC procesor, všechny údaje o řízené technologii v paměti AS, knihovny algoritmů pro vytápění, klimatizaci a optimalizaci, interní paměť událostí (hodnoty, poplachy)



Jednoduchá obsluha:
servisní přístroj s velkoplošným LCD displejem a šesti tlačítky pro místní ovládání a kontolu zařízení.

Univerzální hardware:
stanice v modulárním i kompaktním provedení, vyšší počet vstupů a výstupů, signalizace dvoubarevnými LED diodami, rozhraní novaLink pro odsazené jednotky, možnost připojení cizích systémů.

Celý sortiment výrobků společnosti Sauter s podrobným popisem a technickými parametry naleznete v našem katalogu.

Jak můžete tento katalog získat?

Stačí pouze tento kupón čitelně vyplnit a odeslat na adresu:

SAUTER AUTOMATION spol. s r.o., Pod Čimickým hájem 13 a 15, 181 00 Praha 8.

Katalog Vám **ZDARMA** zašleme poštou.

Firma: _____ Jméno: _____

Adresa: _____

Telefon: _____ Podpis: _____

e-mail: sauter@sauter.cz, <http://www.sauter.cz>

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

pobočka Brno
Prokofjevova 25, 623 00 Brno
tel.: 05/47 22 05 55, fax: 05/47 22 05 55



Přesvědčivé příklady

- všude, kde naši zákazníci potřebují přizpůsobit klima svým individuálním přáním a potřebám, dávají přednost

GEA systému decentralizované klimatizace.

Tato vysoce úspěšná rodina decentralizovaných klimatizačních jednotek se v letošním roce rozrostla o dalšího člena

- klimatizační jednotku Basic-Geko.

Naše instalace a systémová řešení decentralizované klimatizace

najdete po celé Evropě!



*Holandsko: Rembrandtova věž
Amsterdam*



*Německo: Nová židovská synagoga
Berlín*

GEA

A company of mg technologies group

LVZ, a.s. • Vesecká 1 • 463 12 Liberec • Tel: 048 / 5225 111 • Fax: 048 / 5225 112



Francie: Hotel Crillon, Paříž



*Česká republika: Tančící dům
Praha*



Turecko: Administrativní budova Unilever, Istanbul

Výroba a dodávky spolehlivých zařízení vlastní konstrukce
a vysoké technické úrovně.

Alteko III®
vzduchotechnika



Radiální nízkotlaké a středotlaké ventilátory RFC a RFE s přímým pohonem
- ve velikostech 200, 250, 280, 315, 355 a 400
- ventilátory RFC také v provedení pro zónu 1 (SNV 2)

NOVINKA

Radiální nízkotlaké ventilátory RFC-PR s řemenovým převodem
- ve velikostech 250, 315 a 400
- také v provedení pro zónu 1 (SNV 2)



projektové podklady, informace, konzultace
a nabídky na adrese:

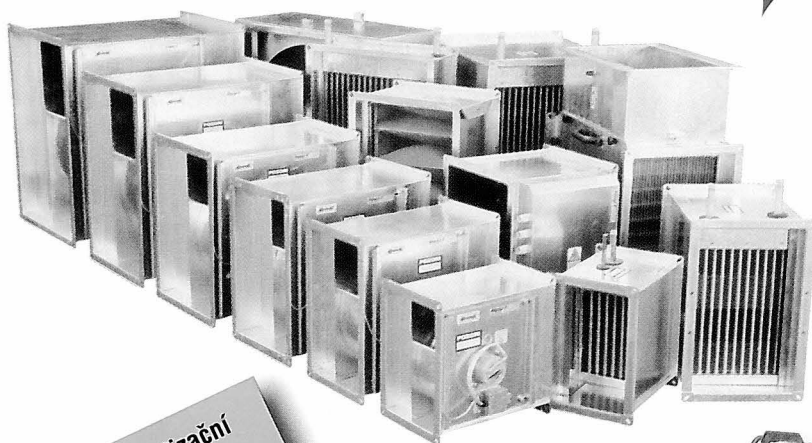
ALTEKO s. r. o.
Pod Cihelnou 454
Hostomice pod Brdy
267 24

tel.: 0316 / 584 102, 584 510
fax.: 0316 / 584 511
e-mail: box@alteko.cz
http: www.alteko.cz



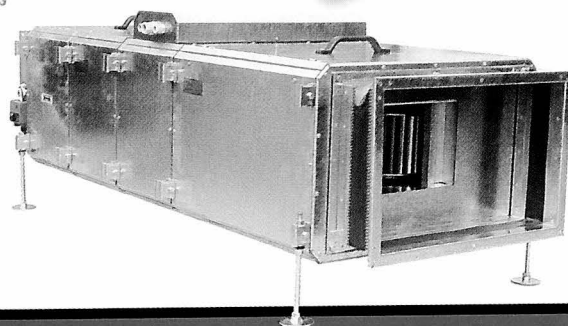
NOVINKA

Sestavná klimatizační jednotka SAMBA 4 (sendvičový plášť)
- dodávky ve dvou velikostech



Stavebnicový větrací a klimatizační systém TERNO-S
- ve velikostech 200, 250, 280, 315, 355 a 400
- ventilátory TERNO-S také v provedení pro zónu 1 (SNV 2)

Sestavná klimatizační jednotka ALT 315 (sendvičový plášť)



Termín dodávek do tří týdnů, záruka **2** roky.

10 let výroby kanálových ventilátorů v České republice

10 years of duct fans production in the Czech Republic

Ing. Radislav KRUPA
Alteko, s.r.o., Hostomice p. Brdy

V roce 1991 uvedla firma ALTEKO na náš trh pod obchodním názvem TERNO stavebnicový větrací systém, jehož základem byly kanálové ventilátory vlastní konstrukce.

První ventilátory tohoto typu měly průměr oběžného kola 200 mm a prakticky využitelný průtok okolo 700 m³h⁻¹. Ventilátor byl poháněn přírubovým elektromotorem (s vlastním chladicím ventilátorem), umístěným vně opláštění. Toto technické řešení vycházelo z požadavku výroby především cenově dostupného větracího zařízení. Od

roku 1993 jsme doplnili sortiment kanálových ventilátorů také typy s vestavěnými motory, označované VTS. Postupem času se ukázalo, že určitá nevýhoda „vychýlujícího“ motoru u prvotního provedení byla vyvážena příjemnými provozními vlastnostmi, především delší životností motoru při odsávání znečištěného vzduchu (např. odsávání z kuchyně). Při decentralizovaném větrání a klimatizování prostor však našla uplatnění obě konstrukční řešení.

V průběhu deseti let se řada kanálových ventilátorů firmy ALTEKO rozrostla na současných šest velikostí od průřezu 225 × 355 mm s průměrem oběžného kola (rotoru) 200 mm do průřezu 500 × 800 mm s průměrem oběžného kola 400 mm. Vlastní vývoj aerodynamického schématu ventilátorů, jejich zcela srovnatelné bezrozměrné parametry s konkurenčními ventilátory a vlastní výroba oběžných kol, jsou investicí především do budoucího rozvoje vzduchotechnických zařízení firmy ALTEKO.

Přirozeným vývojem konstrukce kanálového ventilátoru vznikla takzvaná „rohová“ varianta. Tento ventilátor již v mnoha případech pomohl projektantům vzduchotechniky dokonaleji využít „vydobyty“ prostor pro instalaci vzduchotechnického zařízení.

Od roku 1997 jsou v sortimentu firmy ALTEKO také osmistupňové regulátory průtoku vzduchu na bázi frekvenčního měniče. Tato regulace v rozsahu 40 až 100 % maximálních otáček dovoluje přesnější nastavení požadovaných průtoků vzduchu. I přes prokazatelně menší energetickou účinnost oproti klasickým radiálním ventilátorům (např. RFC), si za posledních deset let, především pro svou snadnou a na prostor nenáročnou montáž, získal kanálový ventilátor značnou oblibu.

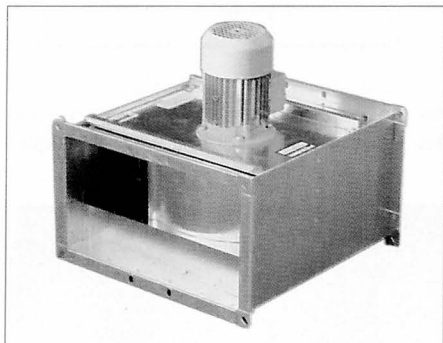
Poznámka autora k názvosloví:

Kanálový ventilátor (anglicky: Duct Fans, německy: Kanal-Ventilatoren)

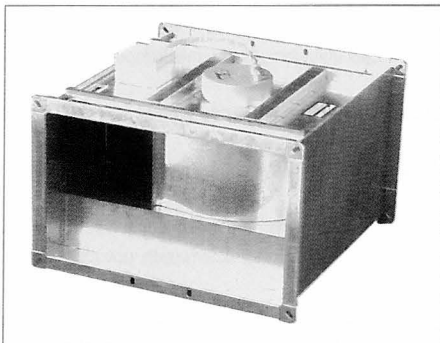
☐ ventilátor svými vnějšími rozměry podobný vzduchotechnickému kanálu (potrubí) s obecně obdélníkovým průřezem vstupu a výstupu jehož funkční součástí je radiální oběžné kolo a spirální skříň.

Potrubní ventilátor (anglicky: Tube Fans, německy: Rohr-Ventilatoren)

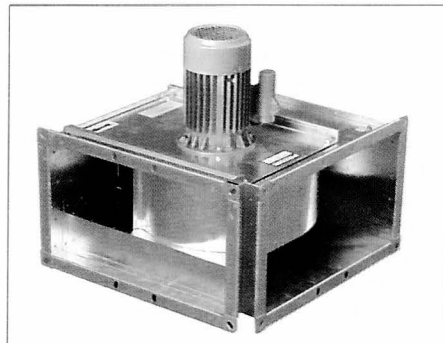
☐ ventilátor svými vnějšími rozměry podobný vzduchotechnickému potrubí s kruhovým průřezem vstupu a výstupu, jehož funkční součástí je radiální nebo diagonální oběžné kolo. ■ ■



Obr. 1 Kanálový ventilátor přímý s motorem vně



Obr. 2 Kanálový ventilátor přímý s motorem VTS



Obr. 3 Kanálový ventilátor rohový

Typické BELIMO:

Řešení regulace pro vodu a vzduch

Belimo nyní také nabízí regulační články pro vodu s elektrickým pohonem pro vytápění, větrání a klimatizaci. Při použití jak pro vodu tak i vzduch můžete profitovat z typických předností a rozsáhlého regulačního sortimentu: Inovační technologie pohonu s jednoduchou, kontinuální uživatelskou filozofií usnadňuje projektování, pořízení a instalaci, stejně tak provoz a údržbu. Nechte si poradit.

BELIMO CZ
Ing. Ivar Mentzl
Charkovská 16
ČR-101 00 Praha 10
Tel.: ++420 (2) 71740523
Fax: ++420 (2) 71743057
E-mail: info@belimo.cz

Servopohony pro topení, větrání a klimatizaci

SKV – nový systém kuchyňských větracích stropů

SKV – a new system of kitchen ventilation ceilings

Ing. Petr MORÁVEK, CSc.,
Ing. Daniel MORÁVEK,
ATREA s.r.o.,
Jablonec n. N.

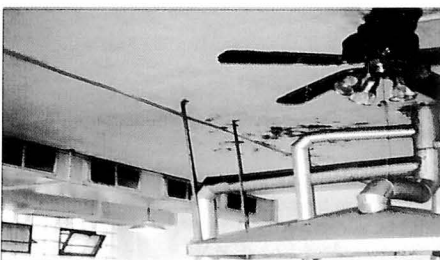
Současný stav

Současné zvyšující se požadavky na celkovou úroveň technologického zařízení ve velkokuchyňských provozech s sebou přináší pro investory také problém volby systému větrání a odsávání.

V praxi existuje bezpočet příkladů, že se tento velmi důležitý faktor pro tvorbu optimálního prostředí v kuchyních stále silně podceňuje. Jedná se nejen o zastaralé a zcela nevyhovující systémy digestoří z pozinkovaného plechu a přírubových vzduchotechnických potrubí prakticky bez možnosti čištění, ale i nové, často drahé systémy, instalované bez základních znalostí o prostorovém proudění vzduchu a vývinu škodlivin.

V řadě kuchyňských provozů dochází k rekonstrukci technologického zařízení a někdy nelze dosáhnout optimálního rozmístění všech spotřebičů do tzv. varných center pod digestoř. Obvykle se potom řeší problém, jak instalovat větší počet jednotlivých digestoří. Výsledkem jsou pak často komplikované vzduchotechnické rozvody v interiéru s problematickým křížením, a hlavně s velmi obtížným čištěním jak zevnitř tak i zvenku.

U prostorů s menší půdorysnou plochou a větší dislokací spotřebičů bývá navržena soustava digestoří zaplňující prakticky celou plochu stropu a vylučující přístup k potrubí. Nutným důsledkem takového řešení bývá vznik plísní na povrchu stropů. K výskytu plísní (např. *Aspergillus* – narušující stavební hmoty a způsobující alergie, astma a záněty) na stropě však dochází i v ostatních kuchyních, hlavně u převýšených prostor,



Obr. 1 Současný stav vzduchotechniky v kuchyních

u kterých je horní oblast běžně zasažena produkovanou vlhkostí z technologie a intenzita větrání pod stropem je minimální.

Nové řešení

Řešení těchto kuchyní pak logicky vede k návrhu celoplošných odsávacích stropů, které jsou v tomto případě vhodnější než soustava jednotlivých digestoří.

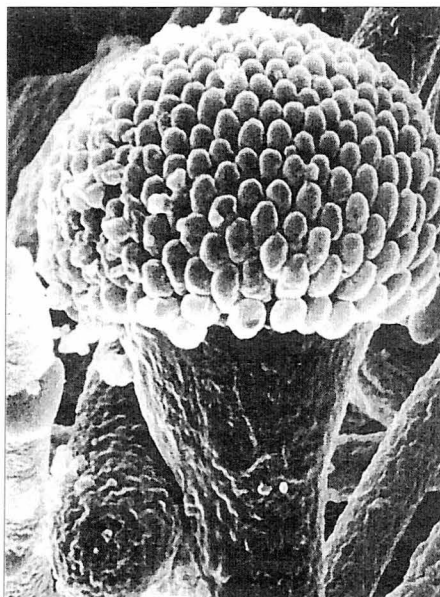
Firma ATREA s.r.o. vyvinula nový systém větracích a osvětlovacích kuchyňských stropů dodávaných na trh pod obchodním názvem SKV.

Základními prvky systému je soustava odsávacích vzduchodvodů ve tvaru lichoběžníku s variabilně osazenými tukovými filtry a výplněmi. Spodní část vzduchodvodů vytváří odvodňovací žlaby, spádované v minimálním sklonu k odvodňovacím ventilům nebo do centrálního sběrače. Všechny interiérové části jsou zhotoveny z nerezového plechu ve třídě AISI 304.

V podhledovém provedení stropů SKV jsou mezi vzduchodvody osazeny transparentní obloukové výplně, nad kterými je instalována soustava osvětlovacích zářivkových těles, zajišťující požadovanou intenzitu osvětlení minimálně 300 až 400 lx v pracovní oblasti. Výplně jsou kompaktní sklápěcí segmenty v délce cca 2000 mm, které zajišťují snadný přístup k osvětlovacím tělesům a pro čištění vnitřních povrchů mezistropu.

Základní vlastnosti a výhody větracích stropů SKV

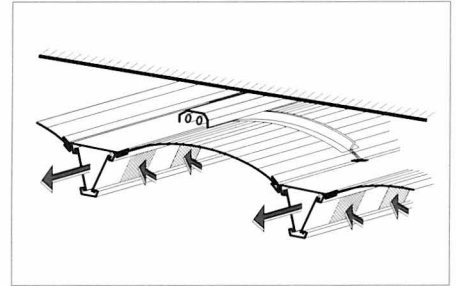
- nízké pořizovací náklady;
- snadná a rychlá montáž do novostaveb i stávajících prostorů;
- hermetické provedení odsávacích vzduchodvodů vylučuje kontaminaci uzavřených povrchů staveb-



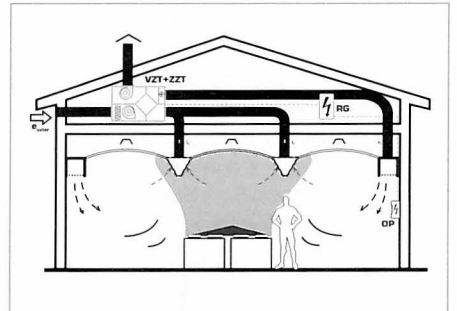
Obr. 2 Plíseň *Aspergillus* ve vlhkých prostorách

ních konstrukcí v mezistropu kuchyně tukovými aerosoly a vlhkostí;

- vyloučení vzniku plísní v uzavřených mezistropěch (s minimálním provětráním čerstvým předehřátým vzduchem);
- dokonalá ochrana osvětlovacích těles před znečištěním tukovými aerosoly i vlhkostí;



Obr. 3 Schéma pohledového stropu SKV



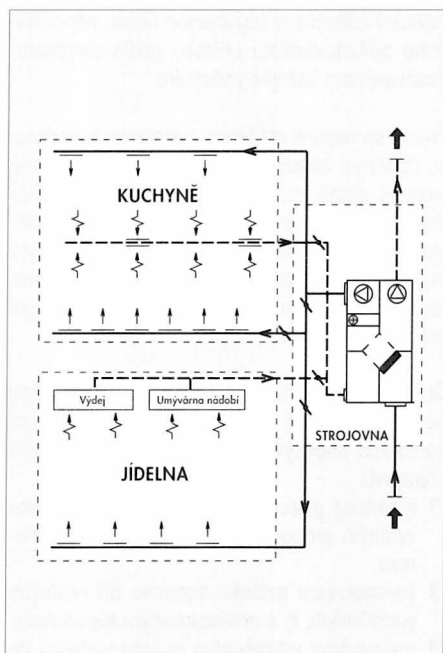
Obr. 4 Schéma větrání stropem SKV se vzduchotechnickou jednotkou s rekuperací tepla (např. řady Duplex)



Obr. 5 Detail větracího stropu SKV



Obr. 6 Příklad realizace – nemocnice v Chomutově



Obr. 7 Schéma zónového větrání kuchyně a jídelny

- kazetové, snadno vyjímatelné tukové filtry a variabilní nerez výplně umožňují respektovat rozmístění spotřebičů v prostoru kuchyně;
- možnost automatické regulace provozu ventilátorů vestavěnými čidly;
- snadná údržba transparentních obloukových segmentů;
- vynikající architektonický vzhled interiérů stropů v moderních kuchyních;
- rovnoměrné celoplošné osvětlení difúzně rozptýleným nepřímým osvětlením vytváří velmi dobrou optickou pohodu;
- jednoduché projektové řešení, prakticky nezávislé na rozmístění kuchyňských spotřebičů;
- kuchyňské stropy SKV jsou schváleny Státním zdravotním ústavem pro všechny typy kuchyní;
- vývoj, projekt, výroba a montáž v systému řízení jakosti podle ISO 9001 (TUV CERT).

Zkušenosti z realizací

Větrací stropy SKV byly realizovány při několika rekonstrukcích velkokuchyní k naprosté spokojenosti provozatelů. Byla vyzdvihována především účinnost větrání, přístup k filtrům i kvalitní osvětlení pracovní plochy.

V rámci projektu se podařilo realizaci stropů SKV doplnit i dalšími, energií šetřícími systémy:

- rekuperace odpadního tepla (deskové rekuperační výměníky typu RVX s by-passem);
- automatická regulace výkonu ventilátorů v závislosti na tepelné produkci zařízení (moduly SM a RG);
- zónový systém větrání kuchyně a jídelny s automatickým časovým přepínáním (6.00 až 11.00 – větrání pouze kuchyně, 11.00 až 13.00 – větrání kuchyně 25 % a větrání jídelny 75 %).

Nové typy kruhových regulačních vzduchotechnických prvků

New types of circular control elements for ventilation

Ing. Jiří SYROVÝ
Multi-VAC, spol. s r.o., Pardubice

Článek představuje dva nové typy kruhových vzduchotechnických prvků pro ruční regulaci průtoku vzduchu. Prvním je regulátor průtoku PRA, který je určen k použití jako samostatný regulační prvek pro vzduchotechnické rozvody nebo jako tryska pro přívod vzduchu, druhým typem jsou jednocelové regulační členy MSM/MEM, které jsou zcela novým prvkem pro regulaci průtoku vzduchu v plenum boxech.

REGULÁTOR PRŮTOKU PRA

Regulátor průtoku PRA je na českém trhu zabydlen již několik let, avšak v poslední době prošel několika zdokonaleními, díky kterým je dnes pravděpodobně nejdokonalejším výrobkem tohoto druhu u nás.

PRA je zařízení určené zejména pro měření a zaregulování průtoku vzduchu ve vzduchotechnických rozvodech (obr. 1). Jeho osazením na potrubní větev, případně před plenum box umožníme přesné změření a zaregulování průtoku vzduchu větví nebo plenum boxem při zachování středového proudění vzduchu vstupním nátrubkem. Součástí každého regulátoru je diagram pro nastavení regulačního prvku k dosažení tlakové ztráty odpovídající požadovanému průtoku vzduchu (obr. 2). Součástí dokumentace jsou



Obr. 1 Regulátory PRA – jejich ovládání se liší dle velikosti

též doporučené vzdálenosti regulátoru pro jeho správné umístění. Zákazník nebo projektant tak obdrží veškeré informace potřebné pro správné použití výrobku.

Další možné využití regulátoru PRA je jeho použití jako koncového distribučního elementu pro přívod vzduchu na dlouhou vzdálenost. Oproti klasické naklápěcí trysce sice neumožňuje směrování na konkrétní místo, avšak umožňuje nám jemnou regulaci průtoku vzduchu přímo v elementu. Vzhledem k průmyslovému vzhledu, není vhodné PRA instalovat do komfortních prostor, avšak své uplatnění jistě nalezne v průmyslu, skladištích, v supermarketech nebo i v prostorách s moderním technickým designem, kde je pohledově přiznán celý rozvod vzduchotechniky.

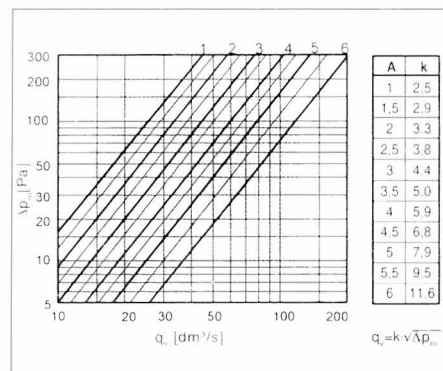
Kromě použití jako distribuční element nebo regulátor v klasických vzduchotechnických rozvodech, lze PRA s výhodou využít jako regulační prvek průtoku v měřicích vzduchotechnických traticích.

Princip funkce, vycházející z konstrukce tryskových letadel, je na první pohled podobný klasické cloně iris. V regulátoru PRA je však clona kónická, což přináší následující výhody:

- minimální tlakovou ztrátu v otevřené poloze (otevřená poloha = průměr potrubí),
- minimální hluchost,
- vysokou přesnost regulace ($\pm 7\%$).

Zanedbatelné jistě nejsou ani další přednosti regulátoru:

- rovnoměrný (středový) proud vzduchu za regulátorem;
- možnost měření průtoku vzduchu – snímací sondy pro měření tlaku jsou součástí výrobku;
- velký rozsah průměrů – \varnothing (80 až 1000) mm;
- jednoduché ruční ovládání univerzálním prvkem na těle regulátoru, u regulátorů velkých průměrů běžným stranovým klíčem;
- dorazy pro zachování nastavené polohy – umožňují s regulátorem pohybovat (servis ap.) a zpětně nastavit původní polohu bez nutnosti používat diagram nebo měřicí přístroj (do \varnothing 315);

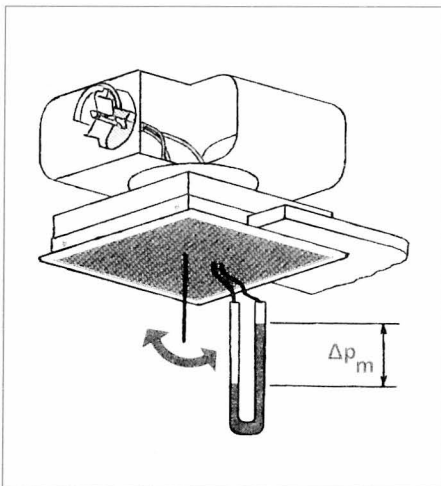


Obr. 2 Graf pro použití regulátoru PRA-125

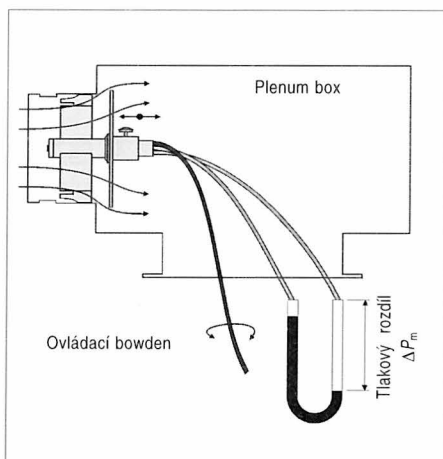
- ☐ šroub pro aretaci polohy nastavení – zabraňuje manipulaci s regulátorem nepovolanou osobou (do Ø 315);
- ☐ podrobné technické podklady v elektronické podobě – výpočet technických parametrů dle zadání konkrétního průtoku vzduchu a polohy nastavení, podrobné hlukové údaje, údaje vztahující se k použití jako výústky – tabulka tvaru proudu, obrazu proudění vzduchu a další.

REGULAČNÍ ČLENY MSM/MEM

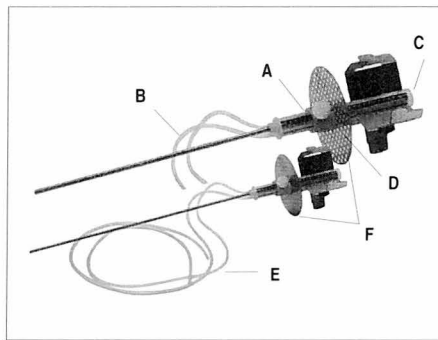
Regulační členy MSM a MEM jsou speciálními jednoúčelovými prvky určenými pro přesné zaregulování průtoku vzduchu distribučním elementem při její instalaci s plenum boxem. Regulační členy MSM/ MEM v sobě slučují funkci regulační klapky, vyrovnávače průtoku vzduchu a sondy pro měření tlakového rozdílu. Jsou ideálním řešením regulace průtoku vzduchu v plenum boxech s nátrubky Ø 100 až 315 mm (obr. 3, 4).



Obr. 3 Průtok vzduchu se zreguluje(nastaví) při reálných podmínkách, tj. s nainstalovaným distribučním elementem



Obr. 4 Princip funkce MSM/MEM



Obr. 5 MSM má oproti MEM posuvnou kruhovou desku perforovanou. Popis regulačních členů

A – aretační šroub, B – otočný ovládací bowden, C – tělo členu, D – aretační šroub, E – hadičky pro napojení manometru, F – posuvná kruhová deska, MSM – perforovaná pro přívod a odvod vzduchu, MEM – plná pro odvod vzduchu

Jsou určeny pro použití v běžných vzduchotechnických systémech. Regulační členy se vyrábějí ve dvou variantách:

MSM – člen je určený pro přívod a odvod vzduchu (obr. 5). Posuvná kruhová deska je z perforovaného plechu. Tento člen v sobě slučuje funkci běžné regulační klapky a vyrovnávací perforované desky, osazované do běžných plenum boxů určených pro přívod vzduchu.

MEM – člen určený pro odvod vzduchu. Posuvná kruhová deska je vyrobena z plného plechu.

Požadovaný průtok vzduchu distribučním elementem se zajistí nastavením tlakového rozdílu mezi

měřicími odbočkami regulačního členu, odpovídajícího požadovanému průtoku podle diagramu, dodávaného s každým zařízením.

Průtok se nastaví otáčením ovládacího bowden; po dosažení žádané hodnoty se poloha posuvné kruhové desky zajistí aretačním šroubem. Ovládací bowden i hadičky pro napojení měřícího přístroje jsou dostatečně dlouhé na to, aby bylo možno seřizovat průtok vzduchu za provozu prostřením bowdenu i hadiček ven přes výstupní panel výústky (obr. 3 a 4).

Oproti klasickým listovým klapkám, používaným běžně k regulaci průtoku vzduchu v plenum komorách mají tyto regulační prvky následující přednosti:

- ☐ možnost přesného zaregulování průtoku vzduchu jednoduchým napojením na manometr;
- ☐ zaregulování průtoku vzduchu při reálných podmínkách, tj. s nainstalovaným elementem;
- ☐ rovnoměrný vstup/výstup proudu vzduchu do komory/z komory;
- ☐ nízká hlučnost;
- ☐ jednoduchá instalace – osazuje se z vnitřku boxu pouhým zatlačením s mírným točivým pohybem; tato vlastnost nám umožňuje dodatečné osazení členu kdykoliv za provozu větracího systému a též možnost člen kdykoliv vyjmout za účelem servisu, čištění ap.

Jak u regulátoru PRA tak u regulačních členů MSM/MEM se jedná o vynikající výrobky svého druhu, které kromě výše uvedených vlastností zajistí značné úspory nákladů na přesné zaregulování vzduchotechnických rozvodů. ■ ■

Poznámka redakce:

Pro srozumitelnost výše uvedené firemní informace uvádíme výňatek ze slovníku vzduchotechniky, který připravujeme k otištění v příloze VVI.

A	N	Č	Výklad
plenum	Plenum (n), vollkommen ausgefüllter Raum (n)	expanzní komora	vyrovnávací tlaková komora, oddělující vysokotlakou a nízkotlakou část vzduchovodů
box	Gehäuse (a), Kasten (m), Büchse (f)	komora skříň	součást větracích a klimatizačních jednotek a rozvodů vzduchu
outlet, (air) diffuser air terminal element	Luftauslaß (m), Luftdurchlaß (m)	výústka, (výúst)	součást, kterou je zakončen přívod nebo odvod vzduchu v místnosti může umožňovat regulaci průtoku a směru proudění (vystupujícího vzduchu)

prof. Ing. Karel Hemžal, CSc.

Projektová dokumentace vytápění

Heating design documentation

Ing. Stanislav TOMAN
Projektční kancelář ÚT+VZT,
Praha

Porovnání legislativních materiálů pro vymezení rozsahu projektové dokumentace v jejich jednotlivých stupních a etapách. Návrh upřesnění požadovaného rozsahu projektové dokumentace. Odborná veřejnost získá podklad k jednání v rámci dodavatelsko odběratelských vztahů a pomůcku pro vytvoření tlaku na legislativní organizace.

Klíčová slova: vytápění, projektová dokumentace, legislativa

Comparison of legislative materials for defining the scope of design documentation required for individual stages and phases. Proposal of stating more precisely the required scope of design documentation. Professional public will get source material for business transactions within the supplier-consumer relations and a tool for putting pressure on legislation organizations

Recenzent
Ing. Zdeněk Lerl

Key words: heating, design documentation, legislation

Navazuji na tematicky obdobný článek, který jsem publikoval v [1], pojednávající o „projektové dokumentaci vzduchotechniky“. Ten dnešní patří „projektové dokumentaci vytápění“. Pokud bychom se pokusili o definici terminologického názvu „vytápění“, pak můžeme říci, že postihuje obor všech tepelných zařízení od výroby tepla, přes jeho distribuci až ke spotřebě. Obsahuje tedy **zdroje tepla** pro vytápění, ohřev teplé užitkové vody, ohřev větracího vzduchu a technologii (kotelny, předávací stanice, ohříváky TUV,..), **potrubní rozvody** (objektové i dálkové) a **spotřebiče** (otopná tělesa, ohříváky vzduchu, zásobníky TUV, technologické odběry,...).

Poznámka: Osobně bych raději používal pojmu „tepelná technika“ neboť jsem přesvědčen, že označuje mnohem výstižněji a komplexněji oblast tepelného hospodářství než běžně a jaksí automaticky užívané „vytápění“. Avšak v naší legislativě je zaveden pojem „vytápění“, proto jej musíme respektovat, neboť projektová dokumentace není jen technická záležitost, ale rovněž dokument, který vstupuje do právních vztahů.

Nejen projektantům, ale i ostatním účastníkům stavebního procesu (investor, vlastník, dodavatel, uživatel, provozovatel, stavební úřad, dotčený orgán státní správy) chybí právně závazný předpis, který by jednoznačně určoval skladbu a obsah projektové dokumentace (dále jen PD) jednotlivých stavebních profesí (vytápění, zdravotně technické instalace, vzduchotechnická zařízení, domovní plynovody, umělé osvětlení, vnitřní silnoproudé rozvody, vnitřní slaboproudé rozvody, atd.).

Většina účastníků investiční výstavby by přivítala návrat někdejší „vyhlášky o dokumentaci staveb“, která vnášela do tak závažné problematiky, jakou stavebnictví bezesporu je, pevnou a **závaznou dokumentační kostru** s mnoha důležitými vypovídacími informačními vlastnostmi (energetické, technické, bezpečnostní, požární, ekologické, provozní a další). V praxi se ukázalo, že ponechat **obsah dokumentace stavby (profese)** na smluvním ujednání obchodních partnerů, přináší většinou živnou půdu pro kontroverzní momenty od projektové přípravy až po užívání a provoz stavby.

Jsme bohužel svědky toho, že zákonodárná ani výkonná moc naší republiky pravděpodobně nevnímá akutní potřebu dát stavební činnosti právně závaznou pomůcku, která by výrazně přispěla k státem deklarované ochraně veřejných zájmů (viz stavební zákon). Proto nezbyvá než jít cestou jinou, cestou, která je naznačena v tomto článku. Prostřednictvím odborně zájmových společenských sdružení (např. STP) nabídnout technické veřejnosti řešení v podobě doporučeného dokumentu, který se může stát v budoucnosti i základem jakéhosi vyššího **standardu**, jenž by ošetřoval **dokladovou část stavby** jako celku a to od investičního záměru až po provozní dokumentaci stavby.

Odborné skupiny Společnosti pro techniku prostředí (STP) nabízejí proto celé stavební veřejnosti **modely** obsahové části projektové dokumentace vzduchotechniky a vytápění, o kterých jsou přesvědčeny, že plní požadovanou a potřebnou funkci. Je samozřejmé, že se jedná o doporučené a nezávazné dokumenty. Stejně tak je jisté, že jejich aplikací v praxi je možné přispět významnou měrou k zefektivnění stavebního procesu a k precizování stavebního práva.

Právní náležitosti projektové dokumentace stavby

Jak již bylo uvedeno v [1], vycházíme především z toho, co k projektové činnosti a k projektové dokumentaci říká české právo tj. stavební zákon a zákonné vyhlášky. Z rozboru těchto legislativních norem dostaneme právní základnu, z které je následně odvozena doporučovaná skladba a obsah projektové dokumentace oboru vytápění.

Zopakujme si, že **stavební zákon** se (v části o stavebním řádu) soustřeďuje pouze na dokumentaci pro vydání stavebního povolení, ale vůbec **se nezajímá o realizační projektovou dokumentaci stavby**. Její náležitosti proto zcela spadají do oblasti smluvního ujednání. Tento fakt si můžeme vyložit i tak, že prováděcí projektovou dokumentaci stavby (profese) může vypracovat jakákoliv osoba (neoprávněná, neautorizovaná, nekvalifikovaná), pokud objednatel projektu výslovně autorizaci nebo kvalifikaci nepožaduje. Oprávněně je proto možno vyslovit kritiku, že **stát zde neplní svoji deklarovanou (ve stavebním zákoně) roli ochrany veřejných zájmů**, protože obsah toho nejzákladnějšího stavebního dokumentu (realizační PD), podle kterého se stavba skutečně staví, nechává zcela na libovůli smluvních stran, jež mají často přirozenou snahu uplatnit především svoje obchodní zájmy, bez ohledu na kvalitu díla.

Ze stavebního zákona dále vyplývá, že **projektant odpovídá za správnost, úplnost a proveditelnost zpracované projektové dokumentace**. Tyto tři požadované atributy jsou jistě opodstatněné, avšak jak zajistit například úplnost PD vytápění, když její obsah není žádnou zákonnou ani podzákonnou normou stanoven?

Ještě si také připomeňme, že v poslední novele stavebního zákona se našťastí objevila věta: „Projektant je povinen přizvat ke zpracování dílčích částí projektové dokumentace další **oprávněné projektanty s příslušnou specializací**, není-li způsobilý některou část projektové dokumentace zpracovat sám.“ Tím se uznává role projektantů specialistů dílčích částí projektové dokumentace (rozuměno vzduchotechnika, vytápění, zdravotní instalace,

elektro, atd.). Projektant (míněno generální projektant stavby – obvykle architekt nebo stavební inženýr) je povinen projektanty specialisty přizvat ke zpracování jejich projektů, protože sám obvykle nedisponuje odbornou způsobilostí všech specializací.

Stavební zákon dále předepisuje, že pro stavbu mohou být navrženy a použity jen takové výrobky, jejichž vlastnosti zaručují, že stavba (při správném provedení a běžné údržbě po dobu předpokládané existence) splňuje požadavky na mechanickou pevnost a stabilitu, požární bezpečnost, ochranu zdraví, ochranu životního prostředí, bezpečnost při užívání, ochranu proti hluku, úsporu energie a ochranu tepla.

Tyto požadavky je dobré si zapamatovat z mnoha důvodů. Jsou to hlavní zásady požadované pro stavebnictví v Evropské unii (čímž se naše stavebnictví „evropsky standardizuje“), vycházejí z nich další důležité a související zákony (např. Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, Zákon č. 244/1992 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí atd.) a konečně tyto požadavky musí také obsahovat projektová dokumentace stavby (tedy i naší specializace).

Projektová dokumentace musí zohledňovat ještě další paragrafy stavebního zákona (§ 62, § 138a), ve kterých je stanoveno **přezkoumávání dokumentace stavebním úřadem ve stavebním řízení** z hlediska splnění požadavků týkajících se **veřejných zájmů**, především ochrany životního prostředí, ochrany zdraví a života, dále zda dokumentace odpovídá **obecným technickým požadavkům na výstavbu** (tedy Vyhlášce č. 137/1998 Sb., o obecných požadavcích na výstavbu) a také zda dokumentace odpovídá zvláštnímu předpisu (např. vodní zákon, zákon o ochraně zemědělského půdního fondu, lesní zákon, zákon o ochraně přírody a krajiny).

Jediným závazným právním předpisem, který vymezuje obsahovou stránku projektů je Vyhláška č. 132/1998 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení stavebního zákona. Ta ve svém § 18 říká, že projektová dokumentace stavby (projekt), která se předkládá **ke stavebnímu řízení** obsahuje zejména následující náležitosti (záměrně uvádíme účelné zestručněny výtah):

- ☐ **souhrnnou zprávu**
 1. navrhované urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení stavby, použití materiálů z hlediska dodržení obecných technických požadavků na výstavbu,
 2. požárně bezpečnostní řešení,
 3. nároky na vodní hospodářství, energie, dopravu, zneškodňování odpadů a napojení stavby na stávající síť atd.
- ☐ **celkovou situaci stavby**
(měřítko 1 : 200 až 1 : 500) s vyznačením hranic pozemků, stávajících staveb, sítí technického vybavení, přípojek na inženýrské síť atd.
- ☐ **stavební výkresy pozemních a inženýrských staveb**
půdorysy, řezy, pohledy obsahující jednotlivé druhy konstrukcí a částí stavby (např. základy, nosné konstrukce, schodiště, střešní konstrukce), komíny, výškové a polohové uspořádání stavby a všech jejích prostorů s vyznačením funkčního určení, *schematické vyznačení vnitřních rozvodů a instalací* (zdravotně technické včetně požárního vodovodu, silnoproudé, slaboproudé, plynové, teplovodní atd.), technická zařízení (kotelny, výtahy apod.) a další
- ☐ **návrh úprav okolí stavby a ochrana zeleně v průběhu provádění stavby.**

Musíme si tedy poněkud poopravit všeobecně rozšířené mínění, že neexistuje vůbec žádný právní předpis, který by stanovil obsah PD. Jak je vidět, takový předpis existuje, ale z výše uvedeného textu je patrné, že takto stanovený obsah projektu slouží pouze pro stavební část, nikoli pro další stavební specializace. Převážnou většinu výše uvedených náležitostí projektu zpracovává projektant stavební (architektonické) části. Ostatní stavební profese nemají

obsah svých projektů blíže specifikován. Proto požadavek zákona na úplnost jejich projektů může být splněn pouze kvalitní prací specialistů.

Je zřejmé, že takto strohé obsahové požadavky na PD mohou možná postačovat pro potřeby veřejnoprávního řízení (tj. stavebního řízení), kde je „úředně“ kontrolována ochrana veřejných zájmů, a kde výsledkem má být vydání stavebního povolení. Jistě však nemohou být tyto požadavky v žádném případě postačující jako podklad pro obsahovou stránku prováděcí projektové dokumentace, podle které se stavba skutečně realizuje.

Posledním legislativním předpisem, který ovlivňuje projektovou dokumentaci je Vyhláška č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu. Zde jsou uváděny požadavky, které se již přímo dotýkají technických řešení staveb a dále jsou zde stanoveny odkazy na **normové hodnoty, předepsané limity a bezpečnost práce.**

ODBORNÉ NÁLEŽITOSTI A PRAKTICKÉ ZVYKLOSTI PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE STAVBY A VYTÁPĚNÍ

Opět bude účelné si připomenout to, co bylo již napsáno v [1] a sice, že v předchozí kapitole jsou sumarizovány právní náležitosti, z kterých musí obsahová stránka projektů vycházet. Současně však z této kapitoly vyplývá, že právní rámec, který je k dispozici, je natolik obecný a do té míry strohý, že je pro praktickou stavební potřebu nedostatečný a vyžaduje jakési „dopracování a prohloubení“ z hlediska stavební odbornosti. Když už tak nečiní legislativa, pokusil se o to autor tohoto článku.

Kromě stavebního práva bylo při konstrukci optimální obsahové struktury PD čerpáno ještě z dalších významných zdrojů, kterými jsou:

- ☐ **odborná literatura k projektové činnosti** [3], [4], [5], [6],
(vychází především z dřívějších vyhlášek o dokumentaci staveb, které byly používány desítky let a z dnešních poznatků);
- ☐ **technická norma ČSN** [8];
- ☐ **obchodní právo a praktická zvyklost a účelnost**
(reflektují klíčové obchodně-právní aspekty vedoucí k prokázání kvality díla včetně reálných zkušeností ze stavebního procesu).

Mezi nejpropracovanější odborné materiály vztahující se k obsahové stránce projektů patří doporučená publikace ČKAIT (Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě) z roku 1995, která nese název „Dokumentace staveb“ [3]. Rovněž zde je, ve smyslu stavebního zákona, soustředěna pozornost především na rozpracování dokumentace pro stavební řízení. Podstatné je to, že kromě stavební části jsou zde uváděny i ostatní hlavní stavební specializace včetně vytápění. Pro potřebu našeho komentáře je účelné uvést obsahovou strukturu projektové dokumentace pro stavební řízení tak, jak ji doporučuje tato publikace. Uvádí se zde, že pokud příslušný stavební úřad nestanoví jinak, obsahuje dokumentace tyto části:

A. Souhrnná zpráva pro stavební řízení

1. Průvodní část
2. Technická část

B. Technické řešení stavby

3. Stavební část
4. Technologická část
5. Zásobování vodou, kanalizace a požární vodovod
6. Vytápění
7. Technické plyny
8. Vzduchotechnická zařízení
9. Silnoproudé rozvody a osvětlení
10. Slaboproudé rozvody včetně ústředí
11. Hromosvody
12. Měření a regulace

- 13. Odpadové hospodářství
- 14. Statická část
- 15. Realizace výstavby

C. Doklady

Jednotlivé profesní specializace jsou pak v publikaci podrobněji rozepsány. Pro vytápění je zde uveden tento obsah:

6.1 Technická zpráva obsahující:

- popis řešení systému vytápění a ohřevu teplé užitkové vody a jejich regulace,
- bilance potřeb tepla a paliva, výpočet tepelných ztrát (vstupní a výšleďné hodnoty),
- způsob zajištění ochrany životního prostředí a bezpečnosti práce.

6.2 Výkresy zpravidla v měřítku 1:100 (dle úvahy zpracovatele) obsahující:

- u kotelen nebo předávacích /výměňkových/ stanic prostorové řešení (schéma, půdorys, řez),
- půdorys jednotlivých podlaží.

Na výše uvedené obsahové struktuře projektové dokumentace a jejím rozpisu si dobře uvědomíme dvě skutečnosti. Jednak, že naše specializace je pouze jedním z kamenů v celkové mozaice stavebního díla a jednak její obsahovou nedostatečnost.

Někteří projektanti vytápění vycházejí při zpracování projektové dokumentace z ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektování a montáž (leden 1998), kde v informativní příloze B naleznou „Rozsah dokumentace v projektech ústředního vytápění“. Také tato technická norma rozlišuje dva základní typy PD:

- dokumentace v projektu pro stavební řízení
- dokumentace v projektu pro určení konečného provedení stavby ústředního vytápění.

Poznámka: Toto krkolomné pojmenování PD se naštěstí neujalo, i když se s ním občas můžeme někde potkat. Jedná se o prováděcí/realizační/projekt.

Rozsah (správněji obsah) výkresové a textové části projektů je v ČSN 06 0310 velmi podrobně rozepsán na dvou stranách A4 a je na první pohled patrné, že autoři jsou zkušenými odborníky – projektanty. Proto je příloha B této normy kvalitním pramenem pro obsahovou náplň PD vytápění.

Dalším zdrojem při sestavování obsahu PD jsou **obecné a obchodně-právní zvyklosti v projekční a realizační praxi** naší specializace. Ty vycházejí z racionálních potřeb a účelnosti kladených na zhotovení tak složitého a dynamického zařízení, jakým obor vytápění beze sporu je. Bez těchto zvyklostí není možno dosáhnout kvalitního díla. Proto bylo potřebné promítnout do obsahu PD i tyto praktické zvyklosti, které vycházejí především z reálných potřeb práce na stavbě a z obchodně partnerských vztahů.

ČLENĚNÍ DOKUMENTACE STAVBY

Dokumentace stavby zahrnuje různé druhy a stupně dokumentací a „subdokumentací“. Dokumentaci stavby můžeme kvalifikovat minimálně podle čtyř hledisek, přičemž některé druhy dokumentace se mohou, podle jednotlivých kritérií, vzájemně překrývat. Nejlepší obraz dostaneme z následujícího **členění dokumentace stavby**:

1. podle jednotlivých fází výstavby

- dokumentace přípravné fáze projektu (včetně získání územního rozhodnutí)
- dokumentace souborného řešení projektu (včetně PD ke stavebnímu povolení)
- dokumentace realizační (včetně PD prováděcí)
- dokumentace skutečného provedení stavby

2. podle příslušnosti k veřejnoprávnímu řízení

- dokumentace k územnímu řízení o umístění stavby (územní rozhodnutí)
- dokumentace ke stavebnímu řízení (stavební povolení)
- dokumentace skutečného provedení stavby pro kolaudační řízení (kolaudační rozhodnutí)

3. podle účastníků výstavby

- dokumentace zadávací
- dokumentace realizační
- dokumentace dodavatelská
- dokumentace zařízení staveniště
- dokumentace provozní

4. podle některých zahraničních zvyklostí

- dokumentace Basic Design (obdoba naší dokumentace ke stavebnímu řízení)
- dokumentace Detail Design (obdoba naší realizační dokumentace).

Z uvedeného členění je zřejmé, v kterých typech dokumentací stavby se může objevit projektová dokumentace oboru vytápění.

Specifickou pozici zaujímá **dokumentace k výběrovému (nabídkovému) řízení**. O této dokumentaci v předchozím článku [1] zmínka nebyla. Je však natolik zajímavá, že jí několik řádků věnujeme.

Jedná se o zvláštní druh dokumentace, který patří do kategorie **dokumentace zadávací**. Je to podklad, který slouží pro vypracování dodavatelských a cenových nabídek při poptávkách, výběrových řízeních, veřejných zakázkách, obchodních veřejných soutěžích apod. Pro tento typ dokumentace nejsou stanovena jednotná pravidla s výjimkou veřejných zakázek, pro které platí zákon č. 199/1994 Sb. o zadávání veřejných zakázek. Ten prodělal od doby svého vzniku řadu změn a platí tedy ve znění zákona č. 148/1996 Sb., č. 229/1996 Sb., č. 93/1998 Sb. a č. 28/2000 Sb. Teprve v poslední jmenované novele zákona o zadávání veřejných zakázek se objevil požadavek (§ 2 h) na rozsah zadávací dokumentace veřejných zakázek **stavebního** charakteru. Právě se zde, že: „*Součástí zadávací dokumentace musí být i jednoznačné vymezení množství a druhu požadovaných prací, dodávek nebo služeb.*“ A dále: „*Zadávací dokumentace pro veřejné stavební zakázky se stanoví v rozsahu projektové dokumentace nutné ke stavebnímu řízení, rozšířené o výkaz výměr, soupis prací a dodávek s podrobným popisem požadovaných standardů, které jednoznačně vymezují použité položky.*“

Zadavatel (stavebník) má zákonem danou odpovědnost za zadávací dokumentaci, tj. za všechny podklady předané k nabídkovému řízení.

Pravidla pro ostatní (neveřejné) druhy zadávacího řízení určuje stavebník nebo investor. Přitom může pochopitelně vycházet i ze zákona o zadávání veřejných zakázek. Je na něm, aby zvolil vhodnou metodu výběru (nabídky), připravil podklady pro řízení, určil rozsah podrobností, srovnávací kritéria, alternativní možnosti řešení a samozřejmě také projektovou dokumentaci stavby (s výkazem výměr a specifikací hlavních zařízení), z které bude nabídka vycházet. Název autora je, že touto PD by měl být prováděcí projekt, nikoli projekt ke stavebnímu řízení, protože ten nemůže být nikdy tak podrobný a jednoznačný, aby jednoznačně a srovnatelně mohla být i cenová nabídka. Teprve takto komplexně sestavený souhrn údajů, informací a požadavků je možno označit jako zadávací dokumentaci, jež skýtá ten nejzákladnější předpoklad, aby posuzování nabídek bylo provedeno za stejných podmínek a v rovné soutěži.

Často však bývá zadavatelem a ostatními účastníky výběrového (nabídkového) procesu zjednodušována zadávací dokumentace na vypracování cenové

nabídky **pouze** podle projektu ke stavebnímu řízení. Zadavatel si tak značně zjednodušuje život, ale přitom si neuvědomuje, že se zříká odpovědnosti za své vlastní investice. Projektant bývá proto „tlačen“ k tomu, aby vypracoval projekt ke stavebnímu řízení do takových podrobností, aby zadavatel nemusel objednávat realizační projekt. Objednatel totiž předpokládá (někdy požaduje), aby prováděcí (realizační) dokumentaci zpracoval vybraný dodavatel v rámci své dodávky a očekává, že ušetří na nákladech za projekt. V té chvíli ho nezajímá, zda realizační dokumentaci vypracuje kvalifikovaná a oprávněná osoba, ani zda budou splněny podmínky stanovené v projektu pro stavební povolení. Hlavní cíl je ušetřit. Teprve když dojde k malému a hledá se viník přichází ke slovu „právo“, které je však v tomto směru, jak jsme si uvedli, velmi drahé.

OBSAH PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE VYTÁPĚNÍ

Výslednou syntézou právních a odborných náležitostí s praktickými zvyklostmi vznikla obsahová struktura dvou nejdůležitějších druhů PD této specializace a sice:

- projektová dokumentace vytápění pro stavební řízení,**
- projektová dokumentace vytápění pro provedení stavby (prováděcí nebo realizační projekt).**

Obsahové náplně obou těchto druhů dokumentace jsou uvedeny v příloze. Jak již bylo řečeno je tento materiál doporučeným podkladem, který má sloužit k výraznému zkvalitnění jak samotných projektů, tak vlastní realizace.

Výsledná podoba obsahové struktury PD představuje značně podrobnou a univerzální „kuchařku“, která vyjadřuje maximalistické požadavky na obsah PD. Je evidentní, že každý konkrétní projekt může být přizpůsoben jak podle svého rozsahu, tak podle složitosti. Podstatné náležitosti, vyžadované stavebním právem (požární bezpečnost, ochrana zdraví a životního prostředí, bezpečnost při realizaci a užívání, ochrana proti hluku a úspora energie a tepla), by však nikdy chybět neměly.

Příloha:

- Projektová dokumentace vytápění pro stavební řízení,
- Projektová dokumentace vytápění pro provedení stavby.

Literatura:

- [1] TOMAN, S.: Projektová dokumentace vzduchotechniky, VVI, 9, č. 4/2000, s. 138-142.
- [2] Stavební zákon a prováděcí předpisy po novele, ČKAIT 1998.
- [3] Dokumentace staveb, ČKAIT 1995.
- [4] Slovník pojmů ve výstavbě, ČKAIT 1995, 2000.
- [5] Výkonový a honorářový řád, 2. vydání, ČKAIT 1996.
- [6] Dokumentace projektu. Dokumentace stavby, ČKAIT 1998.
- [7] TOMAN, S.: Stavební zákon a prováděcí vyhlášky versus vytápění a vzduchotechnika, VVI, 9, č. 1/2000, s. 8-13.
- [8] ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektování a montáž (leden 1998).
- [9] ČSN 01 3452 Výkresy ústředního vytápění (1984).

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE VYTÁPĚNÍ PRO STAVEBNÍ ŘÍZENÍ

A. Technická zpráva

1. **Úvod**
Zadání objednatele, podklady a popis objektu.
2. **Základní údaje**
Výpočtové klimatické poměry, vnitřní teploty, požadavky objednatele.
3. **Tepelné ztráty a potřeba tepla**
Tepelně technické parametry stavebních konstrukcí, výsledky výpočtů tepelných ztrát. Vyčíslení výkonové potřeby tepla pro vytápění, TUV, vzduchotechniku a technologii.
4. **Požadavky na energie, jejich spotřeba a úspora**
Stanovení výkonu zdroje tepla. Určení druhu primární energie. Výsledek výpočtů roční spotřeby tepla a paliva. Stanovení požadavku na elektrickou energii (výkon a spotřeba).
5. **Popis technického řešení**
Popis a zdůvodnění koncepce navrženého řešení. Parametry otopné soustavy. Celkový popis zdroje tepla, otopné soustavy, ohřevu TUV, ohřevu větracího vzduchu, případně dalších technologických spotřebičů.
6. **Ochrana zdraví a ochrana proti hluku a vibracím.**
7. **Požární bezpečnost**
8. **Ochrana životního prostředí**
Výsledek výpočtu množství znečišťujících látek vypouštěných do ovzduší a porovnání s emisními limity.
9. **Bezpečnost při realizaci a užívání**
10. **Požadavky na související profese**
Stavba, měření a regulace, zemní plyn, silnoproud, slaboproud, zdravotní instalace, vzduchotechnika, nátěry, izolace, popř. další.

11. Dokladová část

Projednání s dotčenými orgány státní správy.

B. Výkresy

1. **Půdorysy** (měřítko 1:50, 1:100)
Půdorysy jednotlivých podlaží. Umístění a dispoziční řešení kotelen, předávacích stanic a strojoven. Jednočárové zakreslení potrubních rozvodů, kotlů, otopných těles, ohřivačů teplé užitkové vody, vzduchotechnických ohřivačů a technologických spotřebičů.
 2. **Schéma zapojení**
Vyjadřuje vzájemné propojení všech podstatných prvků a zařízení soustavy, z kterého je patrné celkové řešení tepelně technického systému. Popisují se hlavní komponenty a parametry. Kreslí se zpravidla bez měřítka.
 3. **Rozvinuté (svislé) schéma**
Zobrazuje otopná tělesa, kotle, ohřivačky, hlavní armatury a potrubí ve zjednodušeném svislém řezu stavebním objektem. Prvky tepelné techniky se kreslí v pohledu na zařízení směrem z místnosti, přičemž se ve svislém směru zachovává měřítko, ve vodorovném směru se měřítko nezachovává. Popis je stručný a charakterizuje princip soustavy.
Stavební konstrukce řezu je zjednodušena na podlahy a stropy jednotlivých podlaží s výškovými kótami podlah.
- C. Specifikace** (jen je-li dohodnuta ve smlouvě s objednatelem)
Výpis hlavních zařízení v členění na kotelnou, strojovnu, potrubí, armatury, otopná tělesa, tepelné izolace, nátěry a ostatní.

(Poznámka: Je uveden maximální rozsah PD, u jednodušších projektů a staveb bude rozsah PD účelně přizpůsoben).

**PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE VYTÁPĚNÍ
PRO PŘEVEDENÍ STAVBY**

(Prováděcí nebo realizační projekt)

A. Technická zpráva

1.-4. Stejně jako u projektu ke stavebnímu řízení, s uvedením a zdůvodněním případných změn a odchylek od projektu ke stavebnímu řízení vyplývajících z aktualizace stavu.

5. Zdroj tepla

(kotelna, předávací stanice, parní redukční stanice, ...)

Popis a technické řešení zdroje tepla se zaměřením na kotle (výměníky), kotlový (výměníkový) okruh, odkouření kotlů, větrání kotelny a souvisejících prostor, zabezpečovací zařízení (pojistné a expanzní), úprava vody a její doplňování, regulace. (U teplovzdušných soustav úprava vzduchu.)

6. Otopná soustava

Popis a funkce soustavy jako celku (potrubní rozvody, oběhová čerpadla, armatury, otopná tělesa, ostatní tepelné spotřebiče, kompenzace dilatací, tepelné izolace, nátěry atd.). Popis a funkce jednotlivých topných okruhů vytápění, přípravy TUV, připojení vzduchotechnických zařízení, připojení technologických spotřebičů (včetně vyčíslení kvalitativních a kvantitativních parametrů – výkony, průtoky, tlakové poměry, nastavení hydraulických parametrů atd.). Řešení regulace spotřeby tepla jednotlivých topných okruhů.

7. Ochrana zdraví a ochrana proti hluku a vibracím.

8. Požární bezpečnost

9. Ochrana životního prostředí

Výsledek výpočtu množství znečišťujících látek vypouštěných do ovzduší a porovnání s emisními limity.

10. Bezpečnost při realizaci a užívání

11. Požadavky na související profese

Stavba, měření a regulace, zemní plyn, silnoproud, slaboproud, zdravotní instalace, vzduchotechnika, nátěry, izolace, popř. další. Kvalitativní i kvantitativní určení požadavků a výsledek koordinace.

12. Pokyny pro montáž

Obecné i speciální požadavky. Individuální zkoušky jednotlivých zařízení.

13. Uvedení do provozu

Kvalifikování a kvantifikování **předepsaných zkoušek** (zkouška pojistného a expanzního zařízení, zkouška těsnosti, provozní zkouška dilatační, provozní zkouška topná, ověření měřiče tepla) a **dohodnutých zkoušek** (hydraulické seřízení otopné soustavy, zkouška funkčnosti doplňovacího zařízení, zkouška funkce úpravy vody, ...) včetně stanovení kritérií jejich úspěšného splnění. Soupis předkomplexních prací a činností. Požadavky na komplexní vyzkoušení. Požadavky na zkušební provoz event. předčasně užívání stavby (jsou-li dohodnuty). Požadavky na zajištění provoz-

ní dokumentace (provozní řády, vyhrazená zařízení, návody k obsluze, ...).

14. Pokyny pro obsluhu a údržbu

Zásady a hlavní pokyny pro obsluhu a údržbu. Provozní doporučení (periodicita údržbových úkonů, provozní dokumentace, náhradní díly atd.).

15. Dokladová část

Zápisy z jednání s dodavateli energií, s dotčenými orgány státní správy, jednání s investorem, dodavatelem, popř. provozovatelem atd.

B. Výkresy, seznam výkresů

1. Půdorysy podlaží (měřítko 1:100, 1:50 až 1:10)

Půdorysy jednotlivých podlaží. Umístění a dispoziční řešení kotelny, předávacích stanic a strojoven. Jednočárové, případně dvoučárové, zakreslení potrubních rozvodů, otopných těles, ohříváčů teplé užitkové vody, vzduchotechnických ohříváčů a technologických spotřebičů včetně zakótování hlavních prvků a zařízení ke stavbě.

2. Zdroj tepla, předávací stanice, strojovny

Půdorysy, řezy, pohledy a detaily.

3. Schémata:

Funkční schéma vyjadřuje celkové a úplné schéma soustavy se zakreslením všech prvků a zařízení s potrubním propojením. Veškeré komponenty se popisují a potrubí okótuje dimenzemi. Výkres se vybaví potřebnými informacemi (poznámkami) o provozních parametrech (výkonové stupně, tlakové poměry, hydraulické údaje atd.). Do výkresu se může zakreslit funkční schéma měření, pokud není samostatným výkresem (viz dále).

Montážní schéma zobrazuje otopnou soustavu stejným způsobem jako rozvinuté (svislé) schéma v projektu pro stavební řízení. Potrubní rozvody (ležaté i svislé) se kótuje dimenzemi, jednotlivé stoupačky se označují číselnou značkou shodnou s půdorysem. Otopná tělesa se popíší včetně připojovacích armatur, jejich hydraulického nastavení a označení místnosti v níž je těleso umístěno. Ostatní komponenty a armatury se popíší všemi rozhodujícími parametry.

Funkční schéma regulace zobrazuje blokové zapojení zařízení měření a regulace s jednotlivými prvky tepelné soustavy tak, aby byl jednoznačně zřejmý princip propojení a funkce tepelné a regulační techniky.

C. Specifikace zařízení

Výpis zařízení v členění na kotelny, strojovny, potrubí, armatury, otopná tělesa, tepelné izolace, nátěry a ostatní s vyčíslením (ks, kpl, m, m², ...).

(Poznámka: Je uveden maximální rozsah PD, u jednodušších projektů a staveb bude rozsah PD účelně přizpůsoben). ■ ■

*** Aromatizovaná klimatizace**

Podle důležitých varování Spolkového úřadu pro životní prostředí před „nepředloženým používáním voňavek a aromatických látek v uzavřených místnostech ke zvýšení pocitu pohody, popř. ke zlepšení kvality ovzduší“, panuje mezi dodavateli a uživateli „voňavé klimatizace“ velká nejistota. Protože s výpověďmi jako „nelze vyloučit zdravotní problémy“ nebo „mohou být příčinou alergií a poruch vědomí“ chce komise pro hygienu vnitřního prostředí z tohoto výpovědi vyvíječe vůni, jako jsou spreje, gely, vonné tyčinky aj., „aby neohrožovaly zdraví citlivých lidí“. Pokud by bylo přesto uvažováno přidávání voňavek a aromatických látek do větracího vzduchu, mělo by se

tak dít jen se souhlasem všech zúčastněných osob, aby se zabránilo jakémukoli obtěžování. Je třeba zcela upustit od šíření těchto látek větracími a klimatizačními zařízeními po celé budově, pokud se tak děje bez vědomí osazenstva. Důležitě se varuje před použitím těchto látek k zakrývání nedostatečné kvality vnitřního vzduchu. V takovém případě jen jedna cesta – dostatečné větrání. Je klimatizace s přidávanými esencemi vůbec legitimní, anebo bude nutno v budoucnosti u vchodů do administrativních budov, obchodních domů, butiků apod. vyvěsit nápisy „Pozor, zde je aromatizovaná klimatizace?“

Nezbytnost hydraulického vyvážení otopných soustav z hlediska správné regulace

Indispensability of heating systems hydraulic balancing from right regulation point of view

Ing. Martin HURYCH
IMI International s.r.o.

Príspevok zdôvodňuje nezbytnosť hydraulického vyvažovania otopných soustav. Na jednotlivých príkladoch ukazuje príčiny zakladajúce na nezbytnosť hydraulického ošetrenia soustav.

Klíčová slova: vytápění, regulace, hydraulika, vyvažování

Recenzent
Ing. Jiří Bašta, Ph.D.

Contribution gives reasons for indispensability of heating systems hydraulic balancing. By means of individual examples it indicates causes giving rise to indispensability of hydraulic treatment of systems.

Key words: heating, control, hydraulic, balancing

Současné regulátory a regulační ventily mohou, alespoň teoreticky, uspokojit naše neustále rostoucí nároky na komfortní vnitřní klima a na minimalizaci nákladů na vytápění a chlazení. Každý z nás však zná situaci, kdy i ta nejmodernější technika selhává a neplní funkce, jež její výrobce slibuje v neustále obsažnějších manuálech a příručkách. Nejčastější příčinou tohoto stavu je nesplnění základních hydraulických podmínek. Teprve po jejich dosažení je možné očekávat stabilní a přesnou regulaci. Tyto podmínky jsou všeobecně známé a bohužel stále často opomíjené:

1. Jmenovitý průtok musí být k dispozici na všech odběrných místech.
2. Tlaková diference na regulačních ventilech se nesmí příliš měnit.
3. Průtoky musí být vzájemně slučitelné ve všech uzlech soustavy.

Jak je vidět, zmíněná problematika je složitá, široká a v jednom krátkém příspěvku ji nelze postihnout v plné šíři. Proto se v níže uvedeném textu pokusím zmínit pouze některé z nich.

1. NAVRHOVÁNÍ POTRUBNÍCH SÍTÍ

Známe-li požadované průtoky jednotlivými částmi potrubní sítě, můžeme navrhout světlosti potrubí, spočítat tlakové ztráty jednotlivých okruhů a zvolit vhodné oběhové čerpadlo. Tak jednoduše lze navrhout potrubní síť libovolné otopné nebo chladicí soustavy. Alespoň teoreticky. Skutečnost je, jak jinak, poněkud jiná.

Důvodů, proč tomu tak je, je několik. Předně, potrubní materiál je vyráběn v odstupňovaných řadách, což neumožňuje navrhout potrubní síť ani teoreticky zcela dokonale. Dokonce ani u oblíbeného souprouděho (Tichelmannova) zapojení nelze dosáhnout zcela stejných tlakových poměrů na každé odbočce. Výpočet se dále opírá o teoretické podklady, jež ne vždy odpovídají skutečné situaci.

Nepřesnost výpočtu tedy dále například ovlivňují:

- různé tolerance a vnitřní drsnost komerčně vyráběného potrubí;
- teplotná látka není čistá voda (většinou teplotná látka obsahuje různé příměsi a nečistoty);
- výpočet Reynoldsova čísla a součinitele třecích ztrát (proudění v trubkách a tření jsou složité fyzikální jevy závislé na více parametrech);
- definice oblastí proudění (laminární, přechodová, turbulentní – existuje mnoho vztahů pro každou z oblastí, které dávají mnohdy značně rozdílné výsledky);
- interakce místních odporů (společný součinitel místních ztrát skupiny odporů není roven součtu jednotlivých odporů, projevuje se jejich vzájemná interakce).

Z výše uvedeného je patrné, že výpočet tlakových ztrát skutečných potrubních sítí není a ani nemůže být sto procentní. K těmto skutečnostem připočítáme ještě návrh regulačních armatur a oběhových čerpadel, většinou vyráběných v odstupňovaných řadách, například podle světlostí, K_v – hodnot, výkonu, atd. Běžnou projekční praxí vybereme armaturu či čerpadlo metodou „nejbližší vyšší“. Vytváříme tak předpoklady pro místní nadprůtoky potrubní sítě, doprovázené v jiném úseku místními podprůtoky. Tyto skutečnosti se pak projevují například u otopných soustav místním přetápěním v místě nadprůtoků a nedotápěním v místě podprůtoků. Běžné řešení zvýšením výkonu tak, aby zcela utichly stížnosti na nedostatek tepelného komfortu v budově, znamená pouze globální nadprůtok celou sítí a nevhodný provoz potrubní sítě. Je zřejmé, že základní předpoklady pro nevyváženost sítě vytváříme již při samotném projektování. Navíc nesmíme zanedbat ani lidský faktor (nepřesnost montáže), vnášející do hydraulických poměrů v potrubní síti předem nedefinovatelné skutečnosti, a eventuální dodatečné změny při realizaci oproti původnímu projektu.

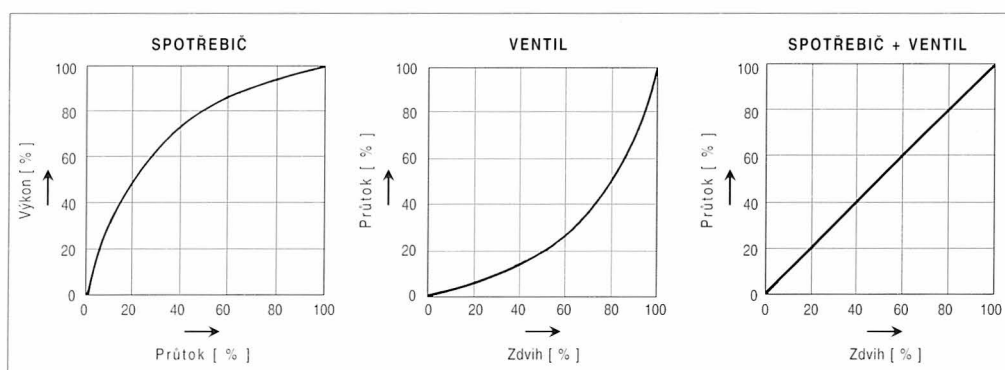
Tato skutečnost je všeobecně známa. Pouze se do nedávné doby bagatelizovaly dopady výše uvedených skutečností na provoz soustavy s poukazem na samoregulační schopnosti především otopných soustav, či na moderní regulační systémy, schopné se s nepřesnostmi vyrovnat. Ukazuje se, že tomu tak není, a že ani nejmodernější regulace nemusí fungovat zcela spolehlivě, nevytvoříme-li jí příslušné pracovní podmínky.

2. ZÁKLADNÍ CÍL HYDRAULICKÉHO VYVAŽOVÁNÍ

Základním cílem hydraulického vyvažování otopné nebo chladicí soustavy je, předpokládáme-li znalost teplotních parametrů teplotnosné látky, dosažení jmenovitých průtoků na všech odběrných místech. Tento stav nastane, pokud budou mít odběrná místa (otopná tělesa, fan-coily, stoupačky, větve, objekty, ...) stejné tlakové ztráty vzhledem ke vztažnému bodu (uzlu) potrubní sítě. Tímto vztažným bodem bývá nejčastěji myšlen zdroj tepla (chlada). Pokud jsou v potrubní síti použity armatury stabilizující tlakovou diferenci, mohou být za vztažný bod považovány i tyto armatury.

Z výše uvedeného textu je však zřejmé, že se tohoto stavu v otopné nebo chladicí soustavě dosahuje při pouhé montáži jen krajně obtížně.

Čerpadla běžící na maximální stupeň otáček, zvýšená otopná křivka, předimenzovaný zdroj tepla či chlada – to jsou některé příklady dříve používaných „řešení“ problémů s provozem soustav a nemožností dosažení požadovaných výkonů na nejvzdálenějších odběrech. Je pravda, že tato „řešení“ většinou „utiší“ podstatnou část stížností nájemníků či jiných uživatelů otop-



Obr. 1 Charakteristiky spotřebiče a regulační armatury

né či chladicí soustavy. Bohužel zároveň vytváří problémy jinde. A zejména problémy v řádné regulaci.

3. VYVAŽOVÁNÍ A DVOUCESTNÉ REGULAČNÍ ARMATURY

Jak již bylo uvedeno, některé komponenty otopných a chladicích soustav jsou vyráběny ve výrobních řadách, například podle světlostí, průtoků, výkonů atd. Příkladem mohou být právě regulační armatury.

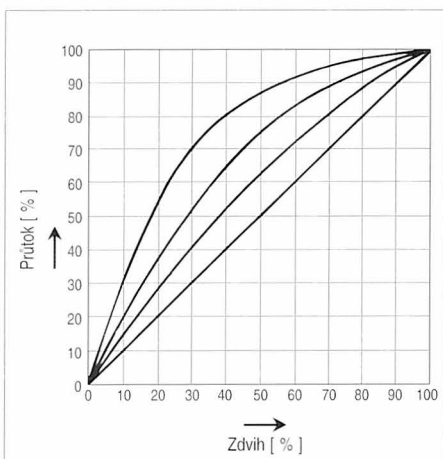
Základní veličinou každé regulační armatury je hodnota k_v .

$$k_{vs} = \dot{V} \sqrt{\frac{\Delta p_o}{\Delta p_{vs}}}$$

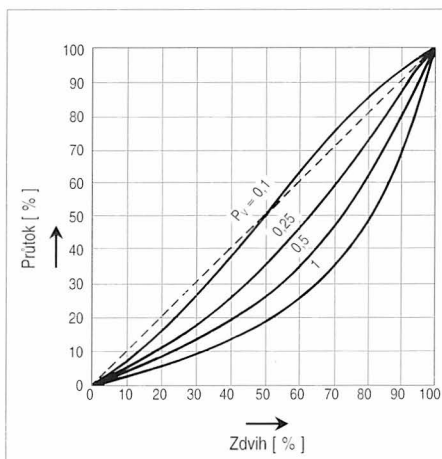
kde k_{vs} jmenovitý průtok armaturou [m³.h⁻¹]
 \dot{V} průtok [m³.h⁻¹]
 Δp_{vs} tlaková ztráta ventilu [kPa]
 Δp_o referenční tlaková ztráta ventilu ($\Delta p_o = 100 \text{ kPa} = \text{konstanta}$) [kPa]

Hodnota k_v při plném otevření ventilu se nejčastěji označuje k_{vs} . Jde o největší hodnotu jmenovitého průtoku daného ventilu a podle této hodnoty se regulační armatury navrhují.

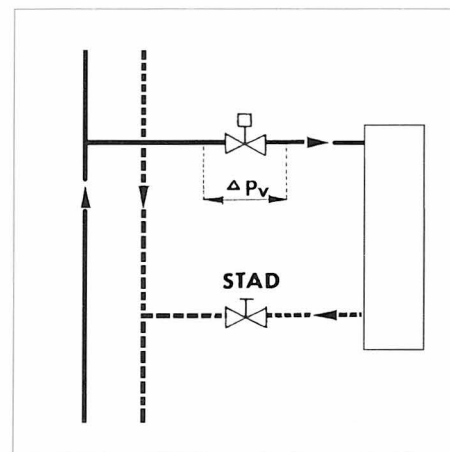
Regulační armatury jsou vyráběny s hodnotami k_{vs} odstupňovanými v geometrické tzv. Reynardově řadě, kde se každá následující k_{vs} hodnota liší od předchozí zhruba o 60 %, tj. ..., 1,0 - 1,6 - 2,5 - 4,0 - 6,3 - 10 - 16 ... Jak je



Obr. 2 Deformace lineární charakteristiky



Obr. 3 Deformace rovnoprocentní charakteristiky



Obr. 4 Omezení průtoku vyvažovacím ventilem

vidět, to, že máme k dispozici pouze jednotlivé odstupňované hodnoty, z nichž navíc vybíráme převážně systémem „nejbližší vyšší“, je bez dalších opatření jednou z nejčastějších příčin hydraulické nevyváženosti potrubní sítě již v návrhu.

Další důležitou vlastností každé regulační armatury je její charakteristika. Jde vlastně o grafický průběh závislosti průtoku ventilem na jeho zdvihu. Charakteristik regulačních armatur je celá řada, z nejpoužívanějších můžeme uvést lineární, rovnoprocentní, modifikované rovnoprocentní a jejich kombinace.

Na obr. 1 je uveden ideální vztah mezi charakteristikou tepelných spotřebičů a charakteristikou regulačních ventilů s rovnoprocentní charakteristikou.

Snahou je dosáhnout lineární charakteristiku dvojice ventil – spotřebič. Měli bychom tedy používat inverzní charakteristiku regulační armatury k charakteristice spotřebiče. Z obrázku je patrné, že pro regulaci tepelných spotřebičů je nevhodnější používat ventily s rovnoprocentní charakteristikou, nebo některou z jejich modifikací.

Výše uvedená charakteristika ventilu je ale definována při konstantní tlakové diferenci, čehož není v provozu prakticky nikdy dosaženo. Proto se teoretická charakteristika regulační armatury v praxi deformuje. Velikost deformace určuje autorita ventilu:

$$P_v = \frac{\Delta p_N}{\Delta p_{DIF}}$$

kde P_v autorita ventilu [-]
 Δp_N tlaková ztráta při jmenovitém průtoku plně otevřeným ventilem [Pa]
 Δp_{DIF} tlaková diference v místě osazení regulačního ventilu [Pa]

Na obr. 2 a 3 jsou uvedeny příklady takových deformací charakteristik regulačních armatur.

Většina výrobců regulačních armatur doporučuje udržet autoritu na hodnotě 0,3 až 0,5, kde je ještě přijatelná deformace charakteristiky. Jinými slovy, na zcela otevřené regulační armatuře by měla být zmařena třetina až polovina tlakové diference v daném místě.

Na základě výše uvedených skutečností je zřejmé, že téměř každý regulační ventil je předimenzován. Možností, jak tento stav řešit je několik:

- vyměnit předimenzovaný ventil za správný – pokud se nejedná o vysloveně chybný návrh, ale o skok ve vyráběných k_v hodnotách, je toto řešení většinou nemožné jak z hlediska technického (armatura s potřebnou k_v hodnotou se nevyrábí), tak z hlediska ekonomického (armatura s potřebnou k_v hodnotou se sice vyrábí, ale pouze na zakázku, což je samozřejmě dražší než sériová výroba; navíc co s původní armaturou)?
- zmenšit k_{vs} hodnotu použitého ventilu např. omezením zdvihu ventilu – prakticky lze použít pouze u rovnoprocentních armatur, vhodnější bývá omezit zdvih elektropohonu, nelze měřit aktuální průtok ventilem, při nastavování v provozu jde o metodu pokus - omyl
- omezit průtok omezovačem průtoku – některé výrobky mají příliš úzké pásmo nastavení, většinou nelze větev uzavřít, řešení je finančně náročnější než vyvažovací ventil, nelze měřit aktuální průtok ventilem
- omezit průtok vyvažovacím ventilem – pokud je skutečný průtok větší, než projektovaný, je vhodné do vratného potrubí odběrného místa umístit vyvažovací ventil (obr. 4) – toto řešení (na rozdíl od řešení s omezovačem průtoku) zlepšuje charakteristiku ventilu, navrácí mu jeho plný zdvih a navíc je vyvažovací ventil diagnostickým nástrojem odběrného místa, nehledě na možnost uzavírání, event. vypouštění.

Pokud v soustavě významně kolísá tlaková diference, je vhodné vytvořit regulační armaturu stabilní tlakové poměry (obr. 5).

Autorita regulačního ventilu je v tomto zapojení teoreticky rovna 1, prakticky je menší a záleží na poměru mezi minimálním a maximálním tlakem, který je schopen regulátor udržet na chráněném okruhu, tj. na jeho pásmu proporcionality. Toto zapojení je vhodné zejména tam, kde se hodnoty tlakové difference mění ve větším poměru než 1 : 2.

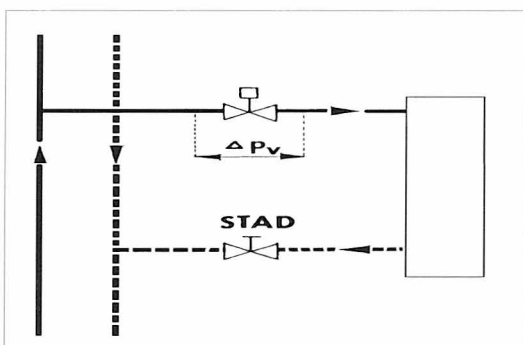
Praktické zapojení se od výše uvedeného může lišit zapojením kapiláry přímo do vyvažovacího ventilu. Z hlediska montáže jde o jednodušší a rychlejší variantu, která do chráněného úseku zahrnuje i odběrné zařízení. Pokud však není tlaková ztráta tohoto odběru příliš vysoká, poskytuje toto zapojení provozně shodné výsledky se zapojením na obr. 5.

4. VYVAŽOVÁNÍ A TROJCESTNÉ REGULAČNÍ ARMATURY

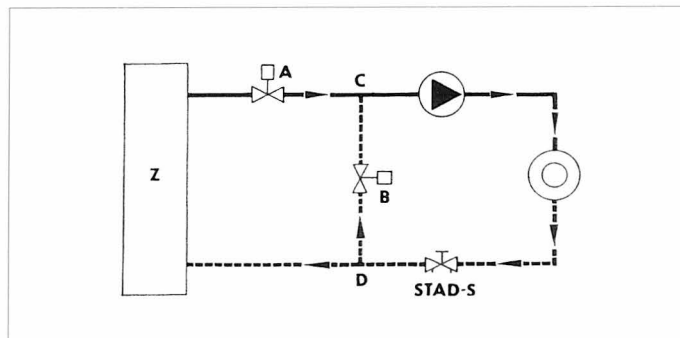
Třícestný ventil pracuje vlastně jako dva inverzně pracující dvoucestné regulační ventily (obr. 6).

Z definice autority je zřejmé, že v uvedeném případě musí platit:

$$P_v = \frac{\Delta p_A}{\Delta p_A + \Delta p_Z} \quad [-]$$



Obr. 5 Stabilizace tlakové difference na regulační armatuře



Obr. 6 Princip trojcestného směšovacího ventilu

Autorita by se opět měla pohybovat okolo 0,5. V tomto případě však není autorita primárním problémem. Jde totiž o kvalitativní, nikoliv kvantitativní regulaci, s průtokem v úseku AB – C (obr. 7) víceméně konstantním.

Zapojení třícestných regulačních ventilů je celá řada a je nemožné zde uvést všechny případy. V praxi je však pro všechna zapojení a pro jejich správnou funkci nejdůležitější zajistit rovnost tlaků na obou vstupních portech ventilu. Díky vyvažovacím ventilům je tato podmínka lehce splnitelná, neboť lze výpočtem přesně stanovit příslušná nastavení jednotlivých vyvažovacích ventilů. V praxi je možné tato nastavení upravit tak, aby regulační ventil pracoval optimálně a přesně podle požadavků MaR.

5. VYVAŽOVÁNÍ A ROZHRANÍ SOUSTAV

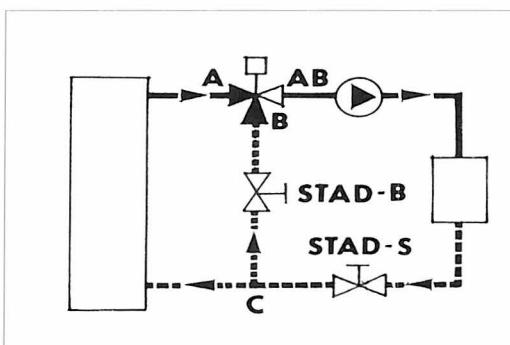
Jistě znáte situaci, kdy je ve strojovně vytápění nebo chlazení instalován podle projektu dostatečně velký zdroj a kdy přesto soustava není schopna tento instalovaný výkon přenést do koncových zařízení. „Řešení“ jsou všelijaká - zvýšením instalovaného výkonu počínaje a proklínáním regulace konče. Většina problémů je však způsobena jednak nevyvážeností samotné potrubní sítě, jednak nesprávným přenosem výkonu přes jednotlivá rozhraní soustavy (viz 3. hydraulická podmínka, obr. 8).

Aby bylo možno dosáhnout správného přenosu výkonu, je třeba vyvážit průtoky jednotlivými okruhy – okruhem zdroje, podávacím okruhem a jednotlivých spotřebičů, přičemž musí platit pro tepelné toky:

$$Q_{\text{zdroj tepla}} \geq Q_{\text{podávací okruh}} \geq \sum Q_{\text{okruh spotřebičů}}$$

Každý okruh potom vyvažujeme bez vztahu na ostatní.

Důkazem, že se této podmínky snažíme dosáhnout, je i záměrné provozování okruhu zdroje s nižším teplotním spádem (a tudíž s větším průtokem),



Obr. 7 Možné zapojení třícestného směšovacího ventilu

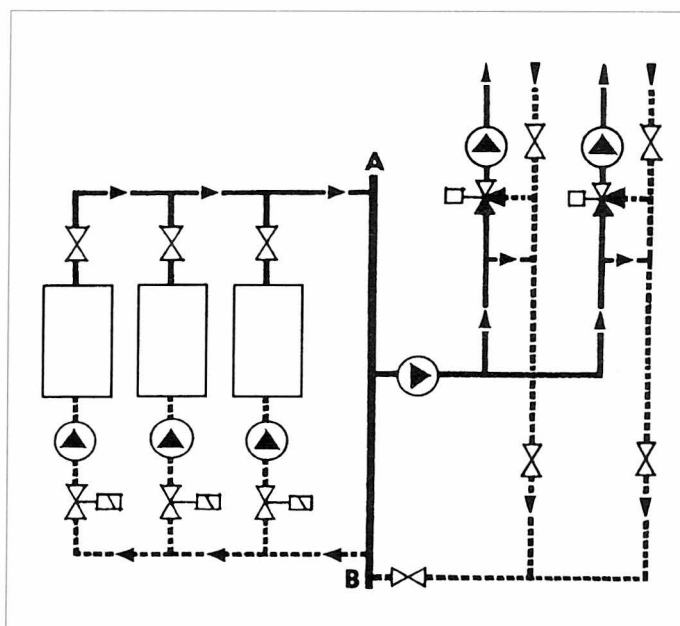
než u podávacího okruhu a okruhu spotřebičů. Pokud tyto okruhy cíleně vyvážíme, můžeme celou soustavu navrhnout na jeden teplotní spád, pokud to požadavky jednotlivých okruhů umožní.

ZÁVĚR

V tomto příspěvku jsem se nesnažil dát univerzální návod na vyřešení problémů regulace, vyplývajících z hydraulických anomálií v síti. Pouze jsem se snažil ukázat, že ani nejmodernější regulátory a regulační ventily nemohou vždy sloužit beze zbytku svému předpokládanému účelu, protože nejsou splněny základní podmínky pro jejich řádnou a hospodárnou funkci. Hydraulické vyvažování je potom praktickou nutností. Dává totiž záruku, že soustava pracuje podle návrhu projektanta, dovoluje dosáhnout nominálních průtoků ve všech místech soustavy, poskytuje předpokládaný komfort při minimálních provozních nákladech. A to je to, co nás v době neustále rostoucích cen energií nejvíce zajímá.

Literatura:

- [1] HURYCH, M.: Vyvažování potrubních sítí. I.M.I. International, (3. upravené vydání) 2000
- [2] DOUBRAVA, J. : Vyvažování potrubních sítí. TA Hydrionics, (2. přepracované vydání) 1997
- [3] PETITJEAN, R. : Total Hydrionics Balancing. (2. vydání) 1997.



Obr. 8 Obecný příklad zapojení sítě

Tento příspěvek byl přednesen na 16. konferenci o vytápění v Praze 2001. ■ ■

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
- výrobnyky studené vody

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

KLIMATIZACE
BRNO s.r.o.

Panasonic

Evropský standard pro větrání

European standard for ventilation

Prof. Ing. Miloslav V. JOKL, DrSc.
Fakulta stavební ČVUT v Praze

Předmětem EUR 14449 EN Směrnice pro požadavky na větrání v budovách je stanovení potřebného množství vzduchu pro větrání. Stanoví se jednak na základě požadavků na zdraví, jednak na pohodu prostředí. Z obou veličin se volí vypočítaná vyšší hodnota. Z hlediska zdraví jsou základem přípustné koncentrace WHO, z hlediska pohody prostředí smyslová zátěž v olfech a vnímaná kvalita vzduchu v decipolech, kterou je možno zvolit ze tří kategorií: A, ve které se připouští pouze 10 % nespokojených, B s 20 % nespokojených a C s 30 % nespokojenými. Způsob stanovení je demonstrován na příkladu: stanovení potřebného množství vzduchu pro stávající budovu.

Klíčová slova: větrání, standard EU, požadavky na větrání – výpočet

Respecting EUR 14449 EN Guidelines for Ventilation Requirements in Buildings, the ventilation rate required to provide the selected indoor air quality (three categories are available: A with 10 % of dissatisfied occupants, B with 20 % and C with 30 %) can be calculated, based on all present pollution sources, the available outdoor air quality and the ventilation effectiveness of the ventilated space. The ventilation rates required for health and for comfort are calculated separately and the highest value is used for design. Finally an example of required ventilation rate determination is presented.

Key words: ventilation, standard EU, ventilation requirements – calculation

Recenzent

MUDr. Ariana Lajčková, CSc.

Institut životního prostředí Spojeného výzkumného centra, Komise evropských společenství (Environment Institute of Joint Research Centre, Directorate General for Science, Research and Development), Commission of the European Communities ve své zprávě č. 11 předkládá *Směrnice pro požadavky na větrání v budovách* (Guidelines for Ventilation Requirements in Buildings), označené jako evropská norma EUR 14449 EN. Nejsou v ní obsaženy požadavky na tepelně-vlhkostní mikroklima, pro něž platí ČSN EN ISO 7730.

Tab. 1 Chemická zátěž produkovaná stavebními konstrukcemi, nábytkem, kobercem a větracím systémem

Větráný prostor	Smyslová zátěž olf/m ² podlahy		Chemická zátěž TVOC [µg/(s.m ² podlahy)]	
	Střed	Rozmezí	Střed	Rozmezí
STÁVAJÍCÍ BUDOVY				
Administrativní budovy	0,3	0,02 – 0,95	–	–
Školy (učebny)	0,3	0,12 – 0,54	–	–
Mateřské školy	0,4	0,20 – 0,74	–	–
Shromažďovací prostory	0,5	0,13 – 1,32	–	–
Byty	–	–	0,2	0,1 – 0,3
NÍZKOEMISNÍ BUDOVY (cílové hodnoty)	–	0,05 – 0,10	–	–

1. POŽADOVANÉ MNOŽSTVÍ VZDUCHU PRO VĚTRÁNÍ

Stanoví se jednak na základě požadavků na zdraví, jednak na základě požadavků na pohodu prostředí. Z obou veličin se volí vypočítaná vyšší hodnota.

1.1 Množství vzduchu požadované pro zdraví

Stanoví se ze vztahu

$$Q_h = \frac{G}{C_i - C_o} \cdot \frac{1}{\varepsilon_v} \quad [l/s] \quad (1)$$

kde G – chemická zátěž prostředí [µg/s]

C_i – přípustná koncentrace chemické škodliviny [µg/l]

C_o – koncentrace chemické škodliviny v přiváděném vzduchu [µg/l]

ε_v – účinnost větrání [–]

Pozn. red.: 1. škodlivina = noxa

2. Pro **větrání** jsou stanoveny vždy průtoky **venkovního** vzduchu.

Koncentrace C_i a C_o mohou být vyjádřeny také v ppm, pak ale chemická zátěž prostředí G musí být v l/s.

Chemická zátěž prostředí G je způsobena jednak emanací chemických látek ze stavebních konstrukcí, nábytku, koberců a z větracího systému (tab. 1), jednak samotnými uživateli (tab. 2 a 3).

Přípustná koncentrace chemické škodliviny

Přípustná koncentrace chemické škodliviny C_i pro průmyslové účely jsou prahové limitní koncentrace TLV (Threshold Limit Values), uvedené

Tab. 2 Znečištění ovzduší osobami

Člověk	Smyslová zátěž olf/osoba	CO ₂ l/(h.osoba)	CO ²⁾ l/(h.osoba)	Vodní pára ³⁾ g/(h.osoba)
SEDÍCÍ (1-1,2 met)¹⁾				
0 % kuřáků	1	19	–	50
20 % kuřáků ⁴⁾	2	19	11 · 10 ⁻³	50
40 % kuřáků ⁴⁾	3	19	21 · 10 ⁻³	50
100 % kuřáků ⁴⁾	6	19	53 · 10 ⁻³	50
S FYZICKOU AKTIVITOU				
Nízkou (3 met)	4	50	–	200
Střední (6 met)	10	100	–	430
Vysokou (atletičtí) (10 met)	20	170	–	750
DĚTI				
Mateřská škola (3 až 6 let) (2,7 met)	1,2	18	–	90
Škola (14 až 16 let) (1 až 1,2 met)	1,3	19	–	50

¹⁾ 1 met je tepelná produkce odpočívající sedící osoby (1met = 58 W/m² povrchu pokožky).

²⁾ Od kouření tabáku.

³⁾ Pro osoby blízko oblasti tepelné neutrality.

⁴⁾ Intenzita kouření 1,2 cigarety/h a kuřáka, emise 44 ml CO/cigaretu.

⁵⁾ Pozn. red.: produkce vodní páry osobami závisí také na teplotě.

Tab. 3 Osoby ve větraných prostorech

Větraný prostor	Počet osob na m ² podlahy
Administrativní budovy	0,07
Konferenční místnosti	0,05
Shromažďovací haly, divadla, posluchárny	1,50
Školy (učebny)	0,50
Mateřské školy	0,50
Byty	0,05

v Evropských směrnicih pro kvalitu vzduchu (Air Quality Guidelines for Europe) Světové zdravotnické organizace (WHO).

V obytných místnostech a administrativních budovách přichází nejčastěji v úvahu přípustná koncentrace CO při expozici tabákovým kouřem (ETS-Environmental Tobacco Smoke), která je 2 ppm (je-li dovoleno kouření).

Koncentrace chemické škodliviny v přiváděném vzduchu C_o je uvedena v tab. 4.

Účinnost větrání je definována poměrem koncentrace škodliviny v odváděném vzduchu C_e a v dýchací zóně

$$\varepsilon_v = \frac{C_e}{C_i} \quad [-] \quad (2)$$

Souborně jsou ventilační účinnosti uvedeny na tab. 5.

1.2 Množství vzduchu pro zajištění pohody prostředí

Stanoví se ze vztahu

$$Q_h = \frac{G}{C_i - C_o} \cdot \frac{1}{\varepsilon_v} \quad [l/s] \quad (3)$$

kde G smyslová zátěž [olf] (viz tab. 1, 2, 3),

C_i požadovaná vnímaná kvalita vzduchu (decipol),

C_o vnímaná kvalita přiváděného vzduchu (decipol) (viz tab. 4),

ε_v účinnost větrání – (viz tab. 5).

Požadovaná vnímaná kvalita vzduchu

Dělí se do tří kategorií: A, ve které se připouští pouze 10 % nespokojených obyvatel, B s 20 % nespokojených a C s 30 % nespokojených. Volba kategorie se řídí ekonomickými hledisky a druhem větraného prostoru. Hodnoty požadované vnímané kvality vzduchu jsou uvedeny na tab. 6.

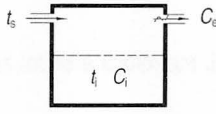
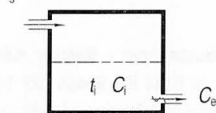
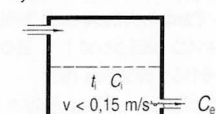
2. PŘÍKLAD STANOVENÍ POŽADOVANÉHO MNOŽSTVÍ VZDUCHU PRO VĚTRÁNÍ

Stanovte potřebné množství vzduchu pro větrání stávající budovy situované ve městě s výbornou kvalitou venkovního vzduchu ($C_o = 0$ decipol), tj. koncentrace škodlivin ve venkovním vzduchu dle tab. 4 jsou zanedbatelné. V interieru je požadována kvalita vzduchu kategorie C (30 % nespokojených, $C_i = 2,5$ decipol, viz tab. 6). Je dovoleno kouření, asi 40 % uživatelů jsou kuřáci, tj. 3 olf/osobu, viz tab. 2. Je zde 0,07 osob/(m² podlahy). V interiérech jsou použity standardní materiály, tj. 0,3 olf/(m² podlahy) (tab. 1). Je použito vytěšňovací větrání s účinností 1,3 (tab. 5).

Tab. 4 Koncentrace chemických škodlivin v přiváděném vzduchu

Lokalita	Vnímaná kvalita vzduchu	Chemická škodlivina			
		CO ₂	CO	NO ₂	SO ₂
	[decipol]	mg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
U moře	0	680	0 až 0,2	2	1
Město s dobrou kvalitou vzduchu	0,1	700	1 až 2	5 až 20	5 až 20
Město se špatnou kvalitou vzduchu	0,5	700 až 800	4 až 6	5 až 80	5 až 100

Tab. 5 Účinnost větrání dýchací zóny při různém způsobu větrání prostoru

Způsob větrání	Rozdíl teplot mezi přiváděným vzduchem a vzduchem v dýchací zóně ($t_s - t_i$) K	Účinnost větrání [-]
Směšovací větrání 	< 0 0 až 2 2 až 5 > 5	0.9 až 1.0 0.9 0.8 0.4 až 0.7
Směšovací větrání 	< -5 0 až -5 > 0	0.9 0.9 až 1.0 1.0
Vytěšňovací větrání 	> 2 0 až 2 < 0	0.2 až 0.7 0.7 až 0.9 1.2 až 1.4

Z hlediska zajištění pohody:

$$\text{Kontaminace osobami} \quad 3 \times 0,07 = 0,2 \text{ olf/m}^2 \text{ podlahy}$$

$$\text{Kontaminace budovou} \quad 0,3 \text{ olf/m}^2 \text{ podlahy}$$

$$\text{Celková smyslová zátěž} \quad 0,5 \text{ olf/m}^2 \text{ podlahy}$$

Množství vzduchu z hlediska pohody

$$Q_c = 10 \frac{0,5}{2,5 - 0} \cdot \frac{1}{1,3} = 1,5 \text{ l/s (m}^2 \text{ podlahy).}$$

Z hlediska zajištění zdraví

$$Q_h = \frac{0,07 \cdot 21 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 600 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1}{1,3} = 0,2 \text{ l / (s} \cdot \text{m}^2 \text{ podlahy)}$$

Pro výpočet větracího systému se volí hodnota vyšší, tj. 1,5 l / (s · m² podlahy).

Tab. 6 Požadovaná vnímaná kvalita vzduchu

Kategorie kvality vzduchu	Požadovaná vnímaná kvalita vzduchu %	
	nespokojených	decipol
A	10	0,6
B	20	1,4
C	30	2,5

Literatura:

- [1] Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen 1987.
- [2] EUR 14449 EN Guidelines for Ventilation Requirements in Buildings. Office for Publications of the European Communities, ECSC-EEC-EAEC, Brussels-Luxembourg 1992
- [3] ČSN EN ISO 7730 Mírné tepelné prostředí – Stanovení ukazatelů PMV a PPD a popis podmínek tepelné pohody (1997).

Text byl přednesen a v plném rozsahu publikován ve sborníku semináře STP Nové předpisy pro (bytové) větrání a jejich realizace v praxi, který se konal v Praze dne 30. 10. 2000.



Nové technické normy

New technical standards

Z věstníků Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví vybíráme:

NORMY VYDANÉ V ŘÍJNU 2000

ČSN EN 60456 (36 1060) kat. č. 59170 Pračky pro domácnost – Metody měření funkce (mod IEC 60456:1998) jejím vydáním se ruší ČSN EN 60456 (36 1060) Elektrické pračky pro domácnost – Metody pro měření funkčních vlastností, vydána v červnu 1996.

ČSN EN 12007-1 (38 6414) kat. č. 59919 Zásobování plynem – Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 barů včetně – Část 1: Všeobecné funkční požadavky. Tato norma byla vydána v říjnu 2000, avšak platí až od 1. 3. 2001 (!) Po nabytí platnosti této normy se ruší část ČSN 38 6413 z prosince 1989.

ČSN EN 12007-2 (38 6413) kat. č. 59920 Zásobování plynem – Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 barů včetně – Část 2: Specifické funkční požadavky pro polyetylén (nejvyšší provozní tlak do 10 barů včetně). Tato norma nabývá platnosti od 1. 3. 2001 (!). Po nabytí platnosti této normy se ruší část ČSN 38 6413 z prosince 1989.

ČSN EN 12007-3 (38 6413) kat. č. 59922 Zásobování plynem – Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 barů včetně – Část 3: Specifické funkční požadavky na ocel. Také tato norma platí od 1.3.2001 a po nabytí platnosti ruší část ČSN 38 6413 z prosince 1989.

ČSN EN 12007-4 (38 6413) kat. č. 59918 Zásobování plynem – Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 barů včetně – Část 4: Specifické funkční požadavky pro rekonstrukce. Platnost normy je stanovena od 1. 3. 2001 a po jejím nabytí platnosti spolu s ČSN EN 12007-1 až ČSN EN 12007-3 se ruší ČSN 38 6413 Plynovody a přípojky s nízkým a středním tlakem z prosince 1989.

ČSN EN 12327 (38 6414) kat. č. 59921 Zásobování plynem – Tlakové zkoušky, postupy při uvádění do provozu a odstavování z provozu – Funkční požadavky.

ČSN 73 0601 kat. č. 59820 Ochrana staveb proti radonu z podloží. Jejím vydáním se ruší ČSN 730601 Ochrana proti radonu z podloží z ledna 1996.

ZMĚNY ČSN VYDANÉ V ŘÍJNU 2000

ČSN 73 0602 kat. č. 59828 Ochrana staveb proti radonu a záření gama ze stavebních materiálů. Norma byla vydána v červnu 1998, nyní změna Z1.

OPRAVY ČSN VYDANÉ V ŘÍJNU 2000

ČSN EN 136 (83 2210) kat. č. 60194 Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Obličejové masky – Požadavky, zkoušení a značení (idt EN 136:1998/AC: 1999). Norma byla vydána v prosinci 1998, nyní oprava 1.

ČSN EN 140 (83 2211) kat. č. 60195 Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Polomasky a čtvrtmasky – Požadavky, zkoušení a značení (idt EN 140:1998/AC: 1999). Norma byla vydána v srpnu 1999, nyní oprava 1.

ČSN ZRUŠENÉ V ŘÍJNU 2000

ČSN 05 0215 Výpočet vytápění infračervenými zářiči. Norma byla vydána v prosinci 1961.

ČSN 061161 Růžice pro otopná tělesa. Vydána v říjnu 1963.

ČSN 06 1162 Odvzdušňovací zátky pro otopná tělesa. Vydána v říjnu 1963.

ČSN 06 1163 Zátky pro otopná tělesa. Vydána v listopadu 1963.

ČSN 07 7015 Bezpečnostní předpisy pro odpopelňovací zařízení hydraulické. Vydána v listopadu 1963.

ČSN 07 7423 Zařízení pro úpravu vody. Pásový filtr s plochými síty. Vydána v květnu 1955.

ČSN 83 0053 Odběr vzorků výfukových plynů důlních lokomotiv. Vydána v červenci 1972.

ČSN 83 0151 Stanovení kyslíčnicku uhlíčitého, methanu a kyslíku v důlním ovzduší přístrojem Orsat. Vydána v červnu 1964.

Celkem bylo v říjnu 2000 vydáno 196 nových technických norem, 9 opraveno, 146 pro zastaralost zrušeno, 1 norma byla změněna a 210 bylo schváleno k přímému užívání v angličtině jako ČSN.

NORMY VYDANÉ V LISTOPADU 2000

ČSN ISO 9612 (01 1622) kat. č. 59960 Akustika – Směrnice pro měření a posuzování expozice hluku v pracovním prostředí.

ČSN EN 89 + A1 (06 1414) kat. č. 60485 Zásobníkové ohřivače vody na plynná paliva k přípravě teplé pitné (užitkové) vody.

ČSN EN 509 (06 1460) kat. č. 60224 Dekorační krby na plynná paliva pro tepelnou pohodu.

ČSN EN 12309-2 (061520) kat. č. 602333 Absorpční a adsorpční klimatizační zařízení a/nebo zařízení s tepelným čerpadlem s vestavěnými zdroji tepla na plynná paliva, a jmenovitým tepelným příkonem nejvýše 70 kW – Část 2: Hospodárné využití energie.

ČSN EN 746-4 (06 5011) kat. č. 065011 Průmyslová tepelná zařízení – Část 4: Zvláštní bezpečnostní požadavky na galvanizační tepelná zařízení.

ČSN EN 378-2 (14 0647) kat. č. 60157 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 2: Konstrukce, výroba, zkoušení, značení a dokumentace.

ČSN EN 378-3 (14 0647) kat. č. 60284 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 3: Instalační místo a ochrana osob.

ČSN EN 378-3 (14 0647) kat. č. 60284 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 4: Provoz, údržba, oprava a rekuperace.

ČSN 1736 (14 5109) kat. č. 60061 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – pružné potrubní prvky, tlumiče vibrací a kompenzátory – Požadavky, konstrukce, montáž.

ČSN IEC 60050-415 (33 0050) kat. č. 59839 Mezinárodní elektrotechnický slovník – Část 415: Větrné elektrárny.

ČSN EN 12325-3 (47 4020) kat. č. 60234 Zavlažovací technika – Pínavé a čelní zavlažovače – Část 3: Terminologie a třídění.

ČSN EN 832 (73 0564) kat. č. 60087 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění – Obytné budovy.

ČSN EN ISO 13789 (73 0565) kat. č. 60088 Tepelné chování budov – měrná ztráta prostupem tepla – Výpočtová metoda. (Idt. ISO 13789: 1999).

ČSN P 73 0600 kat. č. 58545 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení. Jejím vydáním se ruší ČSN 73 0600 Ochrana staveb proti vodě. Hydroizolace. Základní ustanovení. Tato norma byla vydána v dubnu 1994.

ČSN P 73 0606 kat. č. 60518 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení.

ČSN P 73 0610 kat. č. 58539 Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení.

ČSN EN 13221 (85 2768) kat. č. 60420 Vysokotlaká flexibilní připojení pro použití s medicínými plyny.

K PŘÍMÉMU UŽÍVÁNÍ JAKO ČSN BYLY SCHVÁLENY V ANGLIČTINĚ TYTO EVROPSKÉ A MEZINÁRODNÍ NORMY:

ČSN EN 12514-1 (07 5890) Olejové hospodářství pro hořáky na kapalná paliva – Část 1: Požadavky na bezpečnost a zkoušky – Konstrukční části, čerpadla pro přívod kapalného paliva, řídicí a bezpečnostní přístroje, zásobníky. EN 12514-1: 2000. Platí od 1. 12. 2000.

ČSN EN 12514-1 (07 5890) Olejové hospodářství pro hořáky na kapalná paliva – Část 2: Požadavky na bezpečnost a zkoušky – Konstrukční části, ventily, potrubí, filtry, odvodušnění a měřidla. EN 12514-2: 2000. Platí od 1. 12. 2000.

ČSN EN ISO 14644-1 (12 5301) Čisté prostory a příslušné řízené prostředí – Část 1: Klasifikace čistoty vzduchu. EN ISO 14644-1: 1999. Platí od 1. 12. 2000. Jejím vyhlášením se ruší ČSN 12 5310 Čisté místnosti a čistá pracovní místa s kontrolovaným bezprašným prostředím. Názvoslovi a definice. Klasifikace tříd čistoty. Tato norma byla vydána v říjnu 1984.

Celkem bylo v listopadu 2000 vydáno 123 nových technických norem, 21 bylo změněno, 2 normy byly opraveny, 4 zrušeny pro zastaralost a 51 přijato k přímému užívání v angličtině jako ČSN.

(Laj)

* Kvalita vnitřního ovzduší ve 21. století – úsilí o dokonalost

V posledních letech bylo vynaloženo mnoho úsilí ke zlepšení „měřitelné“ a pocíťované kvality vzduchu v místnostech a zveřejněny výsledky rozsáhlých výzkumů a studií. Ale strašidlo Sick Building Syndromu (příznaku nemocné budovy) nebylo dosud zdaleka zažehnáno ani u novostaveb.

A v budoucnosti půjde o to, tyto výsledky a poznatky ještě důsledněji uplatňovat při projektování a realizaci staveb a technická zařízení v nich tak upravit, aby pro osazenstvo např. v administrativních budovách bylo zajištěno tepelně a olfaktoricky pracovní prostředí, proti němuž nebudou námitky. Jde také o to, dosáhnout těchto cílů s co možno nejmenšími nároky na energii (zvýšení účinnosti větrání) a současně zvýšenou „individualizací“ umožnit nastavitelnost působení klimatizace na pracovníšti pro maximální spokojenost a pracovní výkonnost.

Tuto celou tematickou oblast shrnul v současné době světový expert na kvalitu vzduchu v místnostech a tepelnou pohodu, Prof. Dr. Ole Fanger, vedoucí Mezinárodního centra pro vnitřní prostředí a energii při technické univerzitě v Lyngby, Dánsko. Ve svém pojednání „Kvalita vnitřního ovzduší ve 21. století – úsilí o dokonalost“ pojednává prof. Fanger o těchto tématech:

- dobrá kvalita vnitřního ovzduší se vyplatí
- zapomenout na zdroje znečištění a větrání, kterým se lze vyhnout
- přivádět uživateli chladný a suchý vzduch
- přivádět vzduch tam, kde je ho třeba
- individuální regulace teploty.

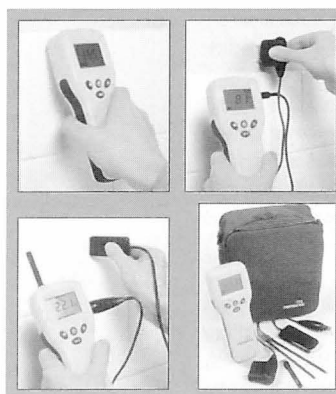
CCI 5/2000

(Ku)

AIRFLOW

Měření vlhkosti - Protimeter MMS

Snadné zmapování celkového vlhkostního stavu budov, možnost provozování přístroje ve více režimech, snadné ovládání čtyřmi tlačítky, velký LCD displej, možnost dokoupení příslušenství k přenosu naměřených dat do PC k dalšímu zpracování, možnost doplnění příslušenství z nabídky dalších 6 různých čidel.



Standardní dodávka sady Protimeter MMS zahrnuje:

- termohygrometr Protimeter se zabudovaným čidlem vlhkosti pevných materiálů
- vlhkostně-teplotní vzduchové čidlo a prodlužovací kabel
- sondy k měření v hloubce 130 mm pod povrchem pevných materiálů (navrtání děr)
- povrchové dotykové teplotní čidlo
- tester ke kontrole správné funkčnosti
- přenosná taška

Airflow Lufttechnik GmbH, organizační složka Praha
108 00 Praha 10 - Malešice, Hostýnská 520
Tel./fax: 02 / 74 77 22 30, 74 77 23 70, e-mail: airflow@ms.anet.cz

Servopohony pro přesnou regulaci

Power units for accurate control

Siemens Building Technologies spol. s r.o.,
divize Landis & Staefa

Firma Siemens Building Technologies spol. s r.o., divize Landis & Staefa, poskytuje již dlouhou dobu zákazníkům na celém světě kvalitní, přesné a cenově zajímavé servopohony pro vzduchotechnické klapky. V této oblasti je druhým největším výrobcem na světě. Spojením těchto servopohonů s regulátory, čidly, ventily a pohony nabízí firma zákazníkovi komplexní řešení pro velmi široký okruh technologií v oblasti vzduchotechniky.

Nyní podle požadavků zákazníků doplňuje řadu pohonů o další typy. V první řadě jsou to rotační pohony s havarijní funkcí. Ke stávajícímu pohonu GCA...1E (16 Nm, pro klapku do cca 3 m²) se připojuje rotační pohon se zpětnou pružinou GMA...1E s kroutícím momentem 7 Nm, pro klapky asi do 1,5 m².

Další rozšíření se týká řady rotačních servopohonů bez havarijní funkce. Vedle stávajících servopohonů GIB...1E (35 Nm, asi 6 m²), GBB...1E (20 Nm, asi 3 m²) a Baby-Gapů GLB...1E (10 Nm, asi 1,5 m²) a GDB...1E (5 Nm, asi 0,8 m²) je uváděn na trh další typ **GEB...1E s kroutícím momentem 15 Nm pro klapku asi do 3 m².**

Další novinkou mezi servopohony je kompaktní regulátor VAV pro zařízení s proměnným a konstantním průtokem vzduchu GDB181.1E/3 a GLB181.1E/3. Regulátor zajišťuje přesné a úsporné provětrávání v jednotlivých místnostech a zónách. Má v sobě zabudované čidlo tlakové difference, kterým může samostatně regulovat průtok vzduchu na přívodu nebo na odvodu. V kombinaci s regulátorem jednotlivých místností (RCE 84.21, RCE84.22 nebo novinkou RCU50..., RCU6x...) vytváří komfortní kaskádní regulaci teploty v prostoru, kde teplota je hlavní a množství vzduchu pomocnou regulační veličinou. Při změně elektrického zapojení jej lze také využít jako běžný rotační pohon pro VZT klapku do 5 nebo do 10 Nm. K nastavení parametrů slouží seřizovací zařízení AST10.

K dispozici je také příslušenství a náhradní díly pro velké (GCA...1E, GIB...1E, GBB...1E) i pro malé servopohony (BabyGapy), např. redukce pohonů VZT klapek na ventily ESBE (s označením ASK77.../CZ), upevňovací prostředky pro spojení dvou pohonů GCA...1E pro získání sady dvou pohonů o celkovém kroutícím momentu 32 Nm (ASK73...), sady pro převedení rotačního pohybu na lineární zdvih pro všechny typy pohonů (ASK71...), ochranný kryt pro velké pohony (ASK75.1), centrovací díly pro BabyGapy s různými profily (ASK78...), samostatně indikátor polohy, dlouhý a krátký montážní držák a další díly. ■ ■

Tab. 1 Přehled typů nových servopohonů VZT klapek

7 Nm s havarijní funkcí	
230 V, dvoubodový, přestavná/zavírací doba 90/15 s, standardní verze	GMA321.1E
24 V, dvoubodový, přestavná/zavírací doba 90/15 s, standardní verze	GMA121.1E
24 V, třibodový přestavná/zavírací doba 90/15 s, standardní verze	GMA131.1E
24 V, 0 až 10 V analogový, přestavná/zavírací doba 90/15 s, standardní verze	GMA161.1E
24 V, 0 až 10 V analogový, přestavná/zavírací doba 90/15 s, nastavitelný rozsah	GMA163.1E
24 V, třibodový, přestavná/zavírací doba 90/15 s, zpětnovazební potenciometr	GMA132.1E
24 V, třibodový, přestavná/zavírací doba 90/15 s, dva pomocné spínače	GMA136.1E
230 V, dvoubodový, přestavná/zavírací doba 90/15 s, dva pomocné spínače	GMA326.1E
24 V, dvoubodový, přestavná zavírací doba 90/15 s, dva pomocné spínače	GMA126.1E
24 V, 0 až 10 V analogový, přestavná/zavírací doba 90/15 s, dva pomocné spínače	GMA166.1E
24 V, 0 až 10 V analogový, přestavná/zavírací doba 90/15 s, nastavitelný rozsah, dva pomocné spínače	GMA164.1E
24 V, 0 až 10 V analogový, přestavná/zavírací doba 90/15 s, samoadaptace	GMA191.1E
24 V, 0 až 10 V analogový, přestavná/zavírací doba 90/15 s, dva pomocné spínače, samoadaptace	GMA194.1E
15 Nm bez havarijní funkce	
230 V, třibodový, přestavná doba 150 s, standardní verze	GEB331.1E
24 V, třibodový, přestavná doba 150 s, standardní verze	GEB131.1E
24 V, 0 až 10 V analogový, přestavná doba 150 s, standardní verze	GEB161.1E
24 V, 0 až 10 V analogový, přestavná doba 150 s, nastavitelný rozsah	GEB163.1E
230 V, třibodový, přestavná doba 150 s, zpětnovazební potenciometr	GEB332.1E
230 V, třibodový, přestavná doba 150 s, dva pomocné spínače	GEB336.1E
24 V, třibodový, přestavná doba 150 s, zpětnovazební potenciometr	GEB132.1E
24 V, třibodový, přestavná doba 150 s, dva pomocné spínače	GEB136.1E
24 V, 0 až 10 V analogový, přestavná doba 150 s, nastavitelný rozsah, dva pomocné spínače	GEB164.1E
24 V, 0 až 10 V analogový, přestavná doba 150 s, dva pomocné spínače	GEB166.1E


* K bezpečnému provozu motorových vozidel vybavených alternativním nebo totálním pohonem na stlačený zemní plyn v garážových prostorech

Autoři upozorňují na základní povinnosti právnických a fyzických osob (podnikajících i zaměstnanců) k zajištění bezpečnosti provozu motorových vozidel ve smyslu vyhlášky ČÚBP a ČBÚ č. 213/1991 Sb.. Na **prostory pro garážování vozidel** s plynovým zařízením jsou kladeny zvláštní nároky a navíc je nezbytné dodržovat tyto zásady:

- nesmí se v nich kouřit a manipulovat s otevřeným ohněm;
- musí být vybaveny hasicím zařízením;
- musí být vybaveny indikátory**, které zajistí optickou a akustickou signalizaci výskytu plynu při dosažení 25 % dolní meze výbušnosti;
- musí mít zajištěno větrání** (přirozené nebo nucené mechanickým způsobem, včetně havarijního).

Pramen: Bezpečnost a hygiena práce, č.7/8, 2000, s. 22, (autoři J. Buchta a Z. Příbyla)

(Laj)



Servopohony VZT klapek
VZT regulátory
regulator výparníků
ventily a pohony

Nové typy pohonů

Nové servopohony VZT klapek

- Rotační se zpětnou pružinou **GMA..1E**
- Krouticí moment 7 Nm
- Pro klapky do 1,5 m²

- Rotační bez zpětné pružiny **GEB..1E**
- Krouticí moment 15 Nm
- Pro klapky do 3 m²

K dispozici program **DASP** s kompletní dokumentací

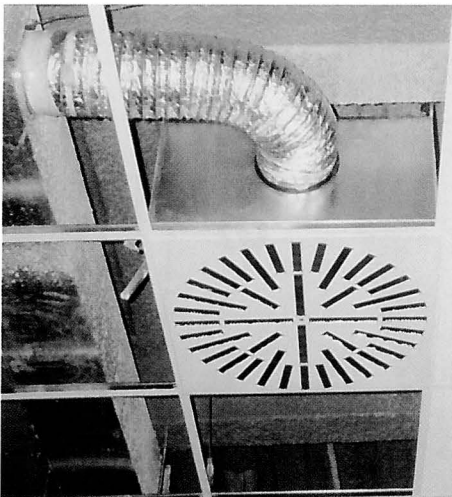
- Návrh typu pohonu podle parametrů
- Katalogové listy
- Montážní návody
- Příslušenství

vytápíme

(k dnešnímu dni)

1173 480 m²

www.mandik.cz



VZDUCHOTECHNIKA
AKLIMA

Ing. Jindřich Plocek, Palackého 350, 390 01 Tábor

Tel./fax: (0361) 25 19 77, Mobil: 0603 753 441

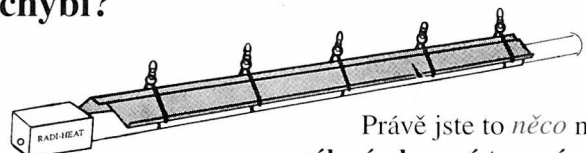
<http://www.aklima.tabor.cz>, e-mail: plocek.aklima@volny.cz

NABÍZÍME KONCOVÉ PRVKY VLASTNÍ VÝROBY:

- Anemostaty s vířivým výstupem vzduchu AVS, vel. 125 až 800 mm
- Anemostaty s vířivým výstupem vzduchu pro větší objemová množství vzduchu AVK, vel. 500, 600, 625, 800 mm
- Vyústky AVO - do čtyřhranného potrubí a do podhledů
AVO - K do kruhového potrubí
- Mřížky čtyřhranné AQR, AQK a kruhové AC
- Teplovzdušné agregáty AKL 15 (příkon 9, 12, 15 kW/380 V)
AKL 3 (příkon 3 kW/220 V) - atest EZÚ
- Vzduchotechnické potrubí a díly - výroba a montáž
- Kompletní dodávky a montáž vzduchotechnických celků

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

- R** - rozhodně Vám ušetří 40 až 70 % paliva
- A** - aktivováno zemním plynem, svítiplynem a propanbutanem
- D** - dodává se ve tvarech „I“, „L“, „U“ o výkonu 10 až 40 kW
- I** - investiční náklady poklesnou o 60 %
- H** - haly mohou být vytápěny celoplošně či lokálně
- E** - eliminuje se proudění vzduchu a roznášení prachu
- A** - abnormální dlouhá životnost s minimální údržbou
- T** - technologie provozu topení je ekologicky nezávadná



Právě jste to *něco* našli
- sálavé plynové topení

RADI-HEAT®

Výroba, prodej, servis, montáž, bezplatné poradenství:

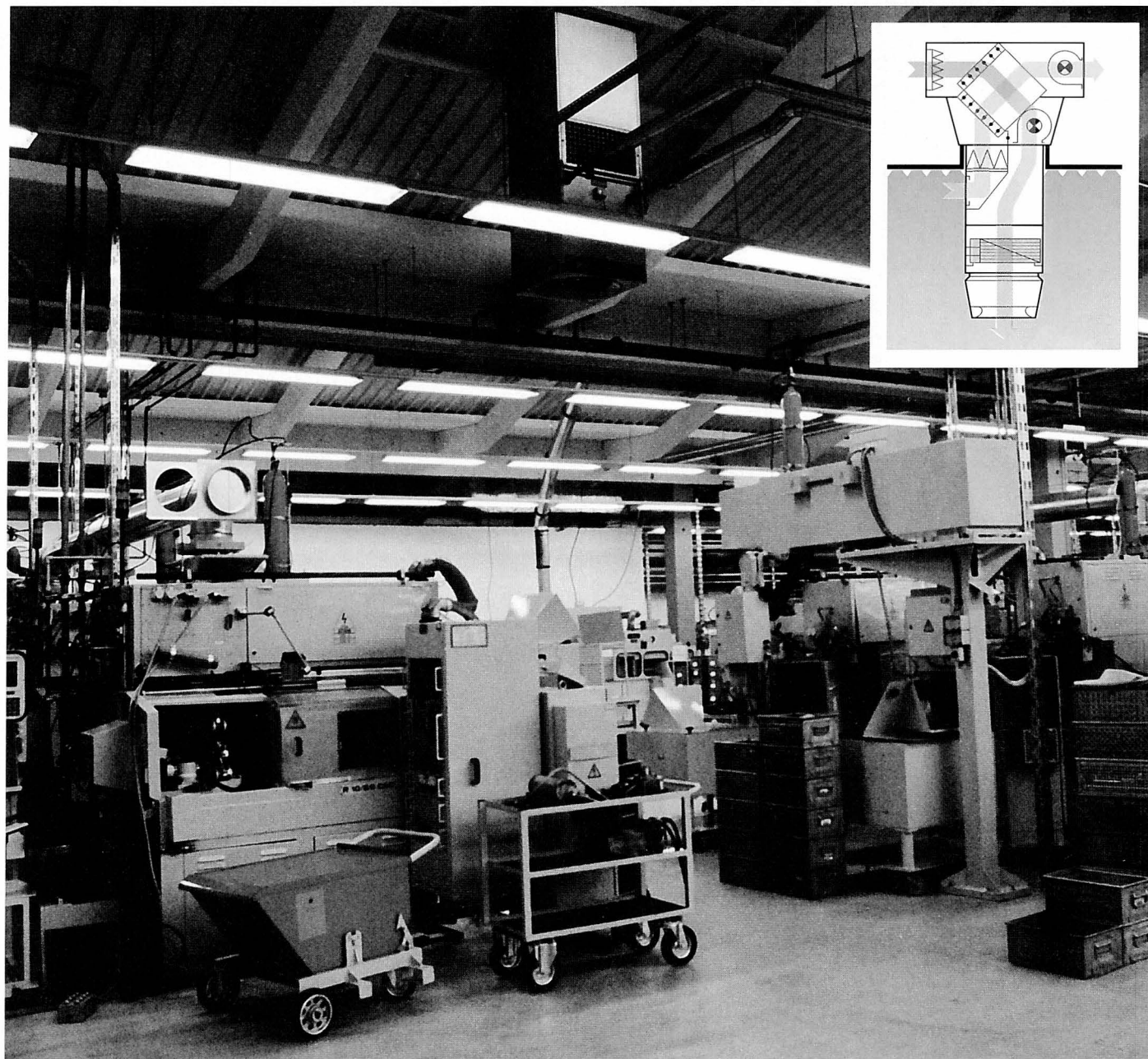


UNIQ spol. s r.o.

první výrobce sálavého plynového vytápění v ČR

Petrovická 4, 403 40, Ústí nad Labem

Tel/Fax: 047 - 560 10 97,



Hoval Průmyslová vzduchotechnika

System větrání, vytápění a chlazení hal se zpětným získáváním tepla vyhoví všem požadavkům investorů a překvapí **výhodnou ekonomikou provozu.**

Regulované vířivé výústky zajistí **rovnoměrný přívod** čerstvého **vzduchu bez průvanu** a odstraní hromadění teplého vzduchu pod střechou.

Decentrální uspořádání **šetří prostor**, umožňuje větší flexibilitu provozu a vyšší provozní spolehlivost.

Zpětné získávání tepla **šetří náklady na vytápění** a přispívá tak k ochraně životního prostředí.

Vyžádejte si podrobnější informace k celému sortimentu.

SCHIESTL

spol. s r.o.

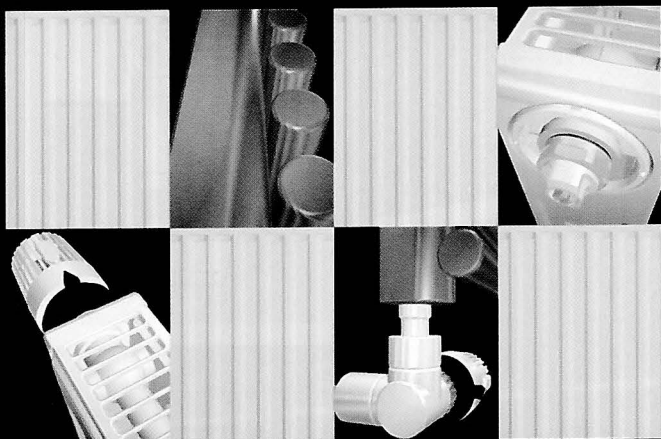
SCHIESTL spol. s r.o.
K Oboře 334
252 41 Dolní Břežany

Tel. 02-4191 0392
02-4191 0397

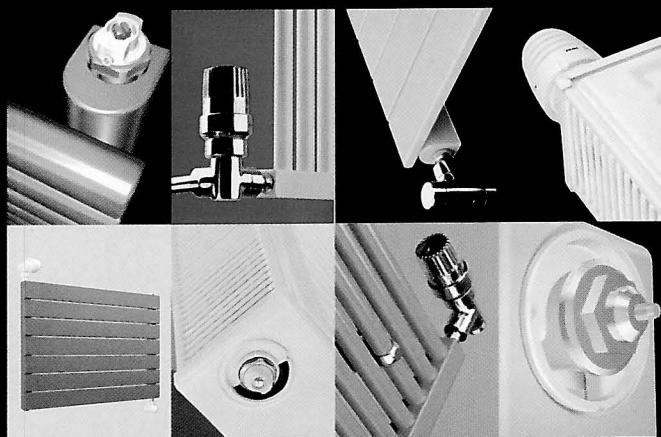
Fax 02-4191 0412

E-mail schiestl@comp.cz

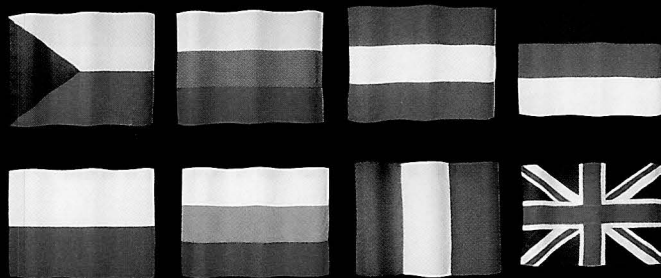
Prodali jsme



3 000 000 kusů ...



11 000 variant ...



do 20 zemí ...

Vítejte v rodině Korado

KORADO[®]

infoline: 0800 111 506, www.korado.cz

Svět otopných těles KORADO

Nejvýznamnější domácí výrobce otopných těles, společnost KORADO z České Třebové, je příkladem pro české firmy, které se chtějí prosadit na zahraničních trzích. Díky kvalitě výrobků a aktivní obchodní politice se tělesa RADIK a KORALUX úspěšně prodávají po celé Evropě, ale i na dalších kontinentech.

Nejmodernější výrobní závod v Evropě, neustálé inovování sortimentu, který v současnosti čítá přes 11000 tvarových, rozměrových a barevných variant otopných těles RADIK a KORALUX, vysoce kvalifikovaní zaměstnanci - to jsou jen některé z důvodů, které stojí za pravidelným zvyšováním objemu prodeje společnosti KORADO na domácím i zahraničních trzích. Kvalita a široká škála výrobků je však zejména na náročných západoevropských trzích naprostou nutností a samozřejmostí. Další podmínkou pro prosazení na trhu je výborný servis pro zákazníky a obchodní partnery. Ani v tomto ohledu společnost KORADO neponechává nic náhodě.

Mezi úspěšné projekty patří například školící programy pro odbornou veřejnost, které KORADO pravidelně organizuje v České republice, ale i v jiných evropských zemích. Ze se tyto akce setkávají s příznivou odezvou mezi odborníky, dokládá mimo jiné udělení prestižního ocenění Zlatý instalatér, které společnost obdržela právě za organizování odborných školení a seminářů v loňském roce od polského profesního sdružení topenářů a instalatérů. Podobně příznivý ohlas mají také exkurze do výrobního závodu, spolupráce s odbornými středními a vysokými školami nebo pomoc projekčním firmám ve formě volně šiřitelného výpočetního programu "KORADO" pro optimální návrh otopných těles.

Zcela zásadní je aktivní obchodní politika, které se musí věnovat každá firma, když chce uspět v tvrdém konkurenčním prostředí. Každý zákazník je dnes pánem a firmy mají jeho přání za svaté. Stejně tak společnost KORADO. Z důvodu zajištění kvalitních služeb odběratelům vlastní dnes KORADO šest dceřiných společností v různých evropských zemích.

Tím ale aktivity společnosti v zahraničí zdaleka nekončí. K posílení celoevropské pozice KORADA přispěl i nákup, rekonstrukce a rozvoj exportní činnosti jediného významného závodu na výrobu radiátorů v balkánském regionu, v bulharské Strajici (dnes KORADO BULGARIA). I díky tomu je společnost z České Třebové schopná uspokojit rostoucí zájem o tělesa RADIK a KORALUX v regionu, který se v souvislosti s novou politickou situací v Jugoslávii ještě více otevírá. I zde by tedy KORADO mohlo být příkladem pro mnoho českých firem, které se na tomto zajímavém trhu snaží prosadit.

Všechny popsané aktivity dokládají, že svět společnosti KORADO není ohraničen obzorem, na který dohlédnete z oken kanceláří závodu v České Třebové. A podobný přístup je nutný, aby se i další české výrobky opět běžně objevovaly a prodávaly nejen v celé Evropě, ale i třeba v Číně nebo Japonsku, jak je tomu s otopnými tělesy RADIK a KORALUX.

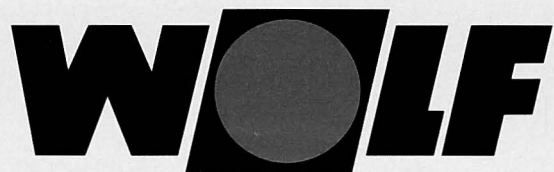
Kontakt:

Bří Hubálků 869, 560 02 Česká Třebová,

tel.: 0465 506 111, fax: 0465 533 126,

infoline: 0800 111 506,

www.korado.cz

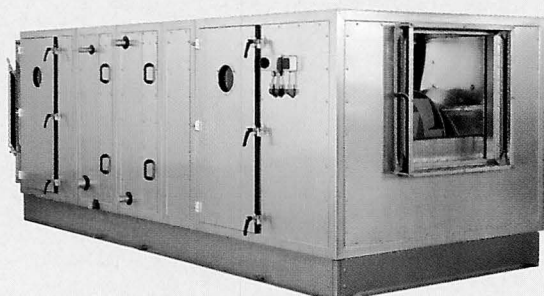


Váš kompetentní partner v oboru techniky prostředí

Klimatizační technika

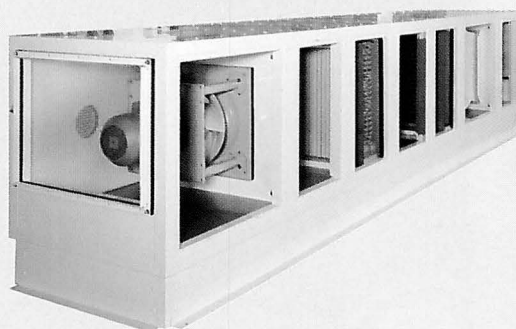
KG Gigant

Sestavné klimatizační jednotky



KG-H

Hygienické klimatizační jednotky



Tepelná technika

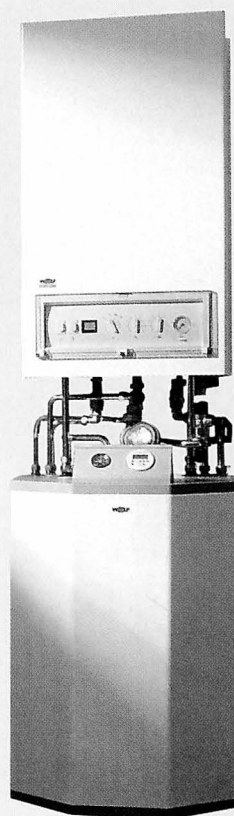
TopOne

Stacionární kotle



TopCom

Závěsné
kondenzační kotle



Vzduchotechnika

TopWing

Teplovzdušné jednotky včetně chlazení



Solární technika

TopSon

Kompletní solární systémy



Výhradní zastoupení:

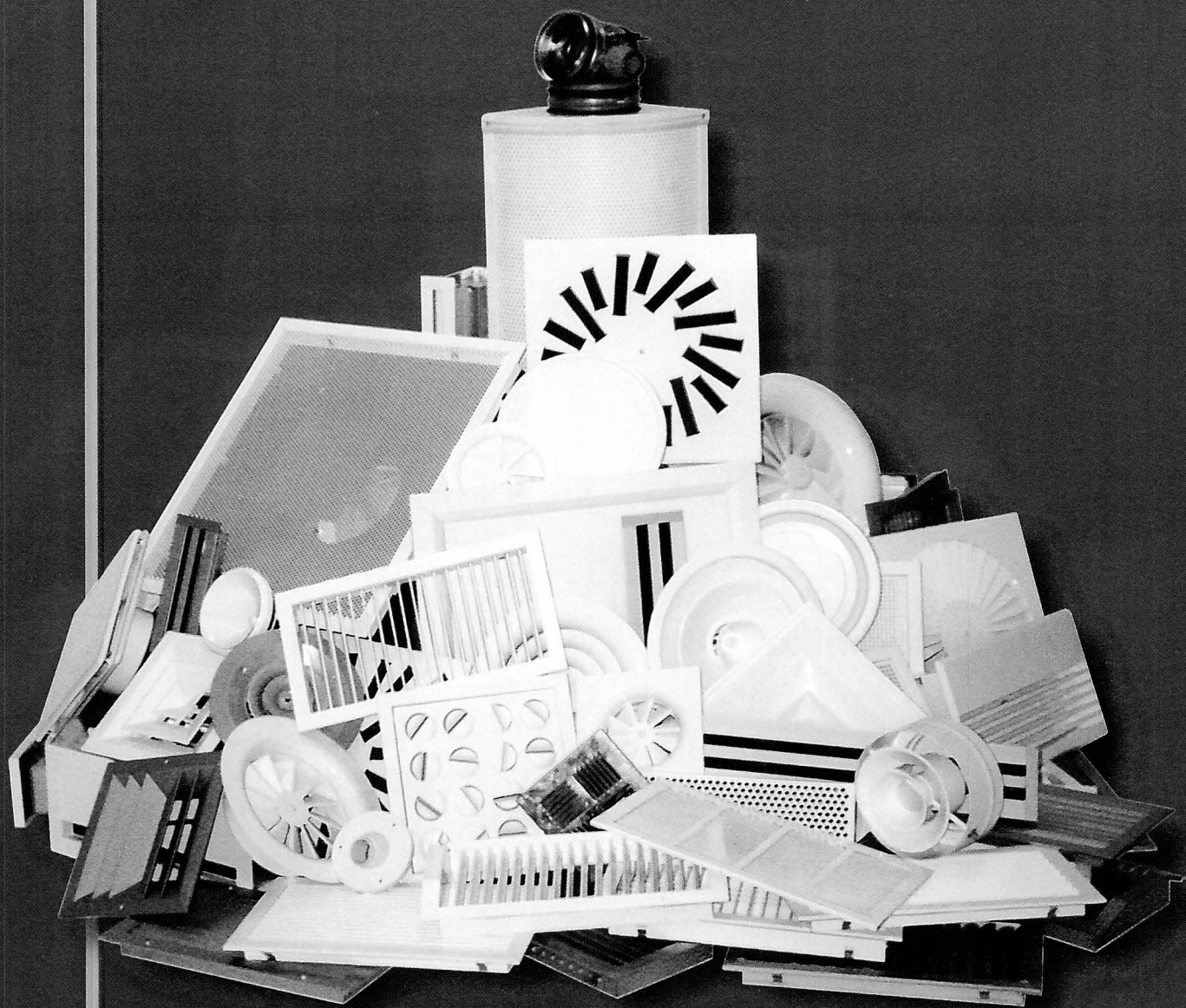
FLOW CLIMA, s. r. o., Baarova 2, 140 00 Praha 4, tel.: 02 / 4148 3130, fax: 02 / 4148 3129

FLOW CLIMA, s. r. o., Hviezdoslavova 55, 627 00 Brno, tel.: 05 / 4821 3005, fax: 05 / 4821 3016

E-mail: wolf@flowclima.cz, Internet: www.wolf-cz.cz

zapsána u Krajského obchodního soudu Praha oddíl C, vložka 4495

MULTI VAC



Multi-VAC, spol. s r.o., Poděbradská 289, 530 09 Pardubice, tel. 040/643 00 02, fax 040/643 00 04, www.multivac.cz

Matematický popis otopného období

Mathematical description of heating period

Ing. Vladimír VALENTA

V článku je navržena funkce standardní doba výskytu venkovních teplot v otopném období, vhodná pro aplikaci v energetických výpočtových programech. Ze vztahů, které z ní autor dále odvozuje, lze řešit pro různé klimatické oblasti průběh a výskyt venkovních teplot, dobu otopného období, průměrnou venkovní teplotu v otopném období nebo v jeho části, průběh a výskyt tepelných výkonů a potřeb tepla pro vytápění. V závěru je uveden číselný příklad užití.
Klíčová slova: vytápění, otopné období, venkovní teplota, vnitřní teplota, klimatické tabulky, výskyty a průběhy teplot a tepelných výkonů, potřeba tepla

In this article the standard occurrence time of outdoor temperatures during heating period is suggested as a function suitable for application in energy calculation programs. On the basis of relations derived from this function by author it is possible to determine course and occurrence of outdoor temperatures, heating period time, average outdoor temperature during heating period or during its part, course and occurrence of heat outputs and heat demands for heating for different climatic regions. Finally a numerical example of application is adduced.

Recenzent
 Ing. Daniela Ptáková

Key words: heating, heating period, outdoor temperature, indoor temperature, climatic tables, occurrences and courses of temperatures and heat outputs, heat demand

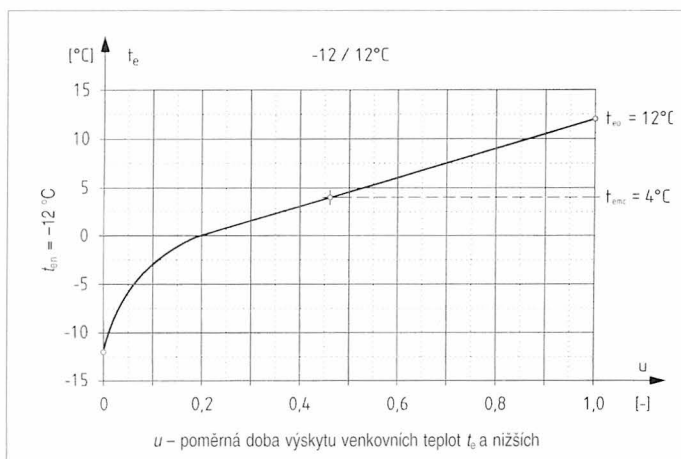
K řešení různých úloh v topenářství musíme znát dobu otopného období a průměrnou venkovní teplotu v otopném období. Hodnoty těchto dvou veličin jsou uváděny v klimatických tabulkách v závislosti na místě a na výpočtové venkovní teplotě. Obě veličiny jsou ale také závislé na venkovní teplotě mezní, při které začíná a končí vytápění. V tabulkách bývá uváděna ve výši 12 °C. Tato teplota může být různá podle stavebního provedení vytápěného objektu a podle jeho využívání. Např. pro nemocnici může mít hodnotu 14 °C. Potom je nutné stanovit dobu otopného období jiným způsobem.

Nabízí se funkce „standardní výskyt venkovních teplot v otopném období“, která přiřazuje časovému rozmezí určité rozmezí venkovních teplot. Tuto funkci uvádí literatura [1].

VÝSKYT VENKOVNÍCH TEPLŮT

Standardní výskyt venkovních průměrných denních teplot během otopného období v určité klimatické oblasti ČR (obr. 1) lze popsat vztahem odvozeným pro účely vytápění ze vztahu v lit. [1],

$$t_e(u) = -a + b \cdot v \cdot u - c \cdot e^{-32v \cdot u} \quad (1)$$



Obr. 1 Výskyt venkovních teplot v otopném období

kde v tomto vztahu a ve vztazích následujících je použita symbolika:

- t_e – venkovní teplota [°C]
- t_{em} – průměrná venkovní teplota části otopného období [°C]
- t_{emc} – průměrná venkovní teplota celého otopného období [°C]
- t_{en} – výpočtová venkovní teplota [°C]
- t_{eo} – venkovní mezní teplota, při které začíná a končí vytápění [°C]
- t_i – vnitřní teplota [°C]
- u – poměrná doba výskytu venkovních teplot t_e a nižších; $u = d/d_o$ [-]
- v – poměrná doba otopného období (konstanta); $v = d_r/d_r$ [-]
- d – doba výskytu venkovních teplot t_e a nižších [den]
- d_o – doba otopného období [den]
- d_r – počet dnů v roce (365) [den]
- a, b, c – teplotní konstanty (tab. 1) [°C]
- q – poměrný výkon potřebný pro vytápění = Q/Q_n [-]
- Q – tepelný výkon potřebný pro vytápění při určité venkovní teplotě t_e [kW]
- Q_n – jmenovitý tepelný výkon potřebný pro vytápění při t_{en} [kW]
- e – poměrná potřeba tepla od počátku otopného období [-]
- E – potřeba tepla od počátku otopného období [kWh]
- E_c – potřeba tepla za celé otopné období [kWh]
- D – počet denostupňů části otopného období [den · K]
- D_c – počet denostupňů za celé otopné období [den · K]
- d – průběžná doba části otopného období [den].

Veličina „ u “ má v tomto článku dva významy. Jednak představuje poměrnou dobu výskytu venkovních teplot či tepelných výkonů a měří se od počátku otopného období, jednak představuje průběžnou poměrnou dobu u průběhů venkovních teplot, tepelných výkonů a potřeb tepla, pak se měří od středu

Tab. 1 Teplotní konstanty

t_{en}	a	b	c
	[°C]		
-12	3,0	26,0	9,9
-15	4,5	26,5	10,5
-18	6,0	27,0	12,0

otopného období, který spadá do doby výskytu výpočtové venkovní teploty t_{en} , což je v našich podmínkách 15. leden.

Poměrná doba otopného období „ v “, která současně představuje poměrnou dobu výskytu venkovních teplot t_{eo} a nižších, se stanoví ze vztahu

$$v = (t_{eo} + a) / b \quad (2)$$

Je zřejmé, že výskyt venkovní teploty je závislý na výpočtové venkovní teplotě určité klimatické oblasti a na době otopného období, resp. na venkovní mezní teplotě. U výskytu venkovní teploty (obr. 1) proto musí být uvedeny obě vymezení teploty, např. $-12/12$ °C.

Integrací vztahu (1) podle času, resp. podle u , získáme vztah pro průměrnou venkovní teplotu části otopného období

$$t_{em} = \frac{1}{u} \int_0^u (-a + b \cdot v \cdot u - ce^{-32vu}) du = \quad (3)$$

$$= \frac{1}{u} \left[-au + 0,5 b \cdot v \cdot u^2 + \frac{c}{32v} e^{-32vu} \right]_0^u =$$

$$= -a + 0,5 \cdot b \cdot v \cdot u + \frac{c}{32v \cdot u} (e^{-32vu} - 1)$$

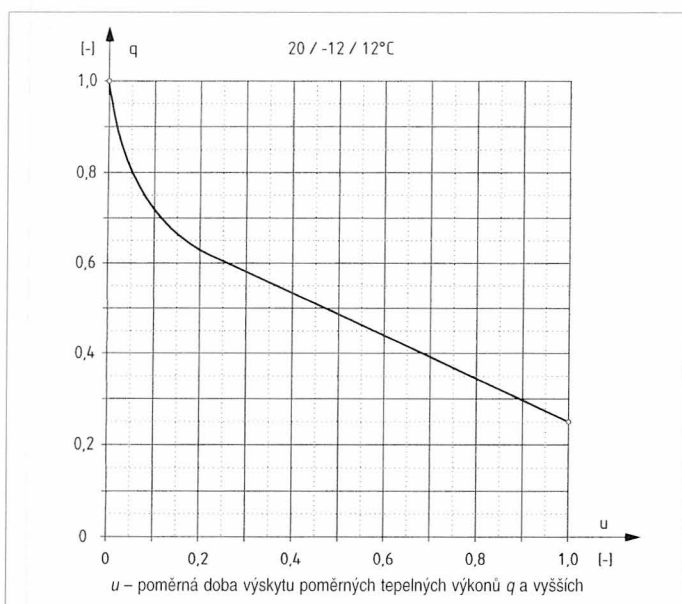
Po dosazení za $u = 1$ s přihlednutím k tomu, že člen e^{-32v} je téměř nulový, dostaneme vztah pro průměrnou teplotu celého otopného období

$$t_{emc} = -a + 0,5 \cdot b \cdot v - c/(32 \cdot v) \quad (4)$$

Funkci standardní doby výskytu venkovních teplot během otopného období je vhodné využívat ve výpočtových programech. Z ní lze odvodit vztahy potřebné pro stanovení doby výskytu tepelného výkonu potřebného pro vytápění v určité klimatické oblasti.

VÝSKYT TEPELNÝCH VÝKONŮ POTŘEBNÝCH PRO VYTÁPĚNÍ

Výskyt poměrných tepelných výkonů potřebných pro vytápění v určité klimatické oblasti (obr. 2) je jednoznačně dán vnitřní teplotou, venkovní výpočtovou teplotou a venkovní mezní teplotou. Výpočtový vztah je



Obr. 2 Výskyt poměrných tepelných výkonů potřebných pro vytápění

$$q = (t_i - t_e) / (t_i - t_{en}) = (t_i + a - b \cdot v \cdot u + c \cdot e^{-32vu}) / (t_i - t_{en}) \quad (5)$$

Veličinu „ u “ zde musíme chápat jako poměrnou dobu výskytu poměrných tepelných výkonů q a vyšších.

Ze vztahu (5) vyplývá i vztah pro tepelný výkon potřebný pro vytápění při určité venkovní teplotě

$$Q = Q_n \cdot (t_i - t_e) / (t_i - t_{en}) \quad (6)$$

PRŮBĚH VENKOVNÍCH TEPLŮT

Průběh venkovních průměrných denních teplot (obr. 3) během otopného období v určité klimatické oblasti ČR má dvě části. Jednak podzimní část, jednak jarní část. Vazbu mezi výskytem a průběhem venkovních teplot lze vyložit následovně.

Vyznačíme-li v grafu průběhu venkovních teplot vodorovnou přímkou, která představuje obecnou teplotu t_e , protne obě části průběhu v bodech B a C. Úsečka AC představuje poměrnou dobu v jarní části, při které má venkovní vzduch teplotu t_e . Úsečka AB představuje poměrnou dobu v podzimní části, při které má venkovní vzduch teplotu t_e . Obě doby se měří od středu otopného období.

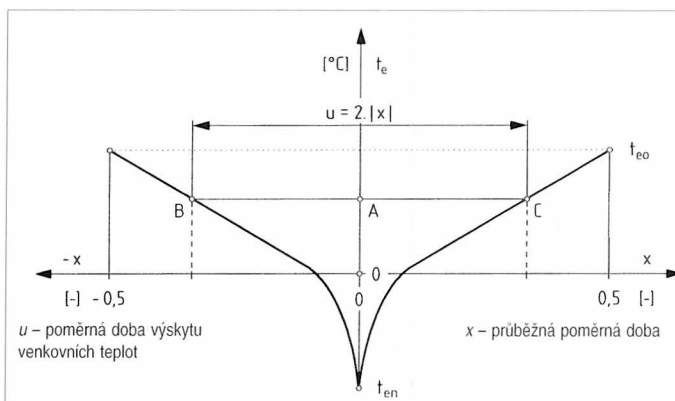
Součet obou úseček, který je roven úsečce BC, potom představuje časový úsek s venkovními teplotami t_e a nižšími. Dostáváme tak jeden bod doby výskytu venkovních teplot t_e a nižších. Opakováním uvedené konstrukce pro jiné hodnoty teplot t_e získáme další body doby výskytu. Uvedenou konstrukcí můžeme popsat také tak, že přímkou o teplotě t_e vytná na průběhu venkovních teplot časový úsek s venkovními teplotami t_e a nižšími.

Potřebné vztahy pro standardní průběh venkovních teplot byly převedeny ze vztahu pro standardní výskyt venkovních teplot (1) užitím polovičního argumentu $x = 0,5 \cdot u = 0,5 \cdot d/d_o$, který zkracuje časovou stupnici na polovinu, tak, aby byla zachována původní funkční hodnota. Veličina „ x “ představuje poměrnou průběžnou dobu v polovině otopného období měřenou od jeho středu. Grafická forma standardního průběhu venkovních teplot je dána dvěma podobnými křivkami symetrickými podle osy t_e .

Průběh venkovních teplot v podzimní polovině otopného období, kdy $-0,5 \leq x < 0$, je popsán vztahem

$$t_e = -a - 2 \cdot b \cdot v \cdot x - c \cdot e^{64 vx} \quad (7)$$

Průběh venkovních teplot v jarní polovině otopného období, kdy $0 \leq x \leq 0,5$, je popsán vztahem



Obr. 3 Průběh a výskyt venkovních teplot

$$t_e = -a + 2 \cdot b \cdot v \cdot x - c \cdot e^{-64 \cdot vx} \quad (8)$$

Standardní venkovní teploty v otopném období (obr. 4), které patří určitému kalendářnímu datu, získáme v grafické formě průběhu venkovních teplot připojením k časové stupnici vycházející ze středu otopného období ještě stupnici vycházející z počátku otopného období.

Průběh poměrného tepelného výkonu potřebného pro vytápění je možno vytvořit na základě úměrnosti mezi výkonem a rozdílem teplot ($t_i - t_e$), což je uvedeno na obr. 5.

PRŮBĚH POTŘEBY TEPLA V OTOPNÉM OBDOBÍ

Je výhodné zavést bezrozměrnou veličinu

$$e = E / E_c = (t_i - t_{em}) \cdot u / (t_i - t_{emc}) \quad (9)$$

Pro $u = 1$ je samozřejmě $e = e_c = 1$, když $e_c [-]$ je poměrná potřeba tepla za celé otopné období. Poměrnou potřebu tepla $e_p [-]$ v části podzimní poloviny otopného období, kdy $-0,5 \leq x < 0$, je možno stanovit ze vztahu

$$e_p = \{ (x + 0,5) \cdot [t_i + a + b \cdot v \cdot (x - 0,5)] + [c \cdot e^{64 \cdot vx} / (64 \cdot v)] \} / \{ t_i + a - 0,5 \cdot b \cdot v + [c / (32 \cdot v)] \} \quad (10)$$

Poměrnou potřebu tepla $e_j [-]$ v části jarní poloviny otopného období, kdy $0 \leq x \leq 0,5$, je možno stanovit ze vztahu

$$e_j = 0,5 + \{ x \cdot [t_i + a - b \cdot v \cdot x] - [c \cdot (e^{-64 \cdot vx} - 1) / (64 \cdot v)] \} / \{ t_i + a - 0,5 \cdot b \cdot v + [c / (32 \cdot v)] \} \quad (11)$$

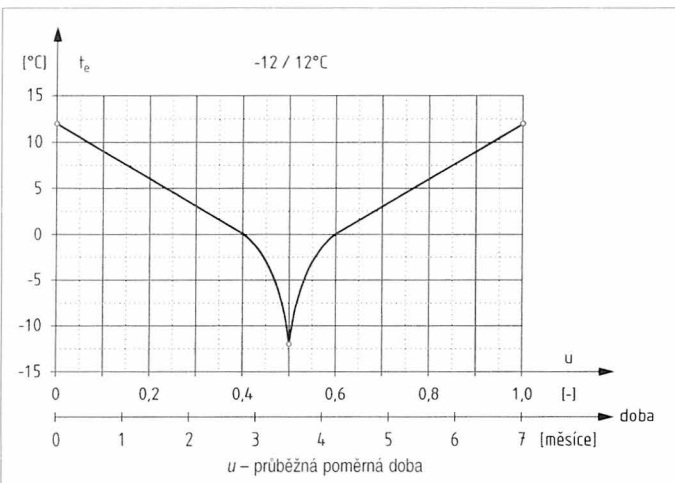
Průběh poměrné potřeby tepla během celého otopného období je v grafické formě uveden na obr. 6. Průběh potřeby tepla od počátku otopného období stanovíme ze vztahu

$$E = 24 \cdot e \cdot d_o \cdot Q_n \cdot (t_i - t_{emc}) / (t_i - t_{en}) \quad (12)$$

Potřebu tepla za celé otopné období E_c stanovíme ze vztahu (12) po dosažení za $e = 1$. Ve vztahu (12) poznáváme, že součin

$$d_o \cdot (t_i - t_{emc}) = D_c \quad (13)$$

Poměrnou potřebu tepla od počátku otopného období lze stanovit také ze vztahu



Obr. 4 Průběh venkovní teploty v otopném období

$$e = E / E_c = D/D_c = d \cdot (t_i - t_{em}) / [d_o \cdot (t_i - t_{emc})] \quad (14)$$

Potřeba tepla pro část otopného období, které nemá počátek v $u = 0$, se určí odpočtem dvou potřeb tepla. Např. potřebu tepla pro měsíc březen stanovíme tak, že od potřeby tepla na konci března odečteme potřebu tepla na konci února.

Výše uvedenými vztahy můžeme řešit:

- průběh a výskyt venkovních teplot,
- dobu otopného období,
- průměrnou venkovní teplotu v otopném období nebo v jeho části,
- průběh a výskyt tepelných výkonů na vytápění,
- průběh potřeby tepla a paliva pro vytápění.

Výsledky můžeme následně využít pro stanovení doby provozu kotlů a tepelných čerpadel a jejich ročních provozních účinností či topných faktorů.

Příklad

Zadání

Budova v klimatické oblasti s výpočtovou venkovní teplotou $t_{en} = -12 \text{ °C}$, která má jmenovitou tepelnou ztrátu $Q_n = 200 \text{ kW}$, má být vytápěna na průměrnou vnitřní teplotu $t_i = 20 \text{ °C}$. Začátek a konec otopného období je vymezen venkovní teplotou $t_{eo} = 12 \text{ °C}$. Mají být stanoveny hodnoty následných veličin: poměrné i skutečné doby otopného období, průměrné teploty celého otopného období, potřeby tepla na celé otopné období a potřeby tepla na měsíc leden.

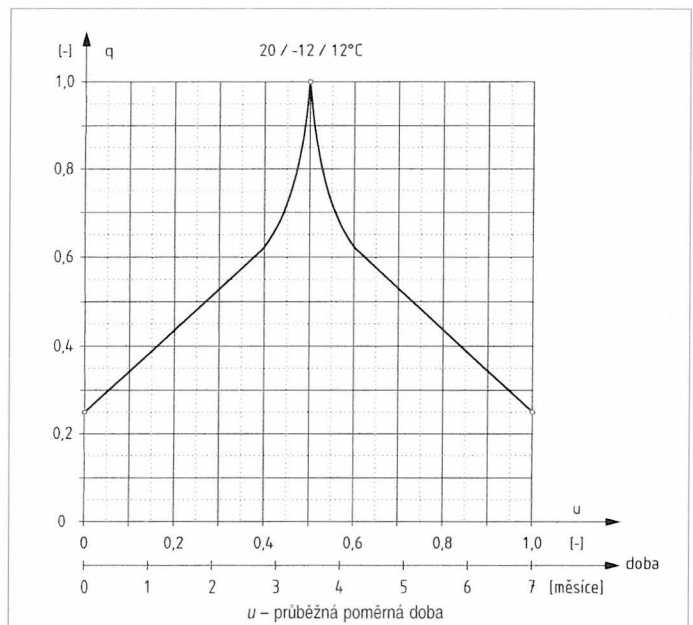
Řešení

Poměrná doba otopného období bude dle (2)

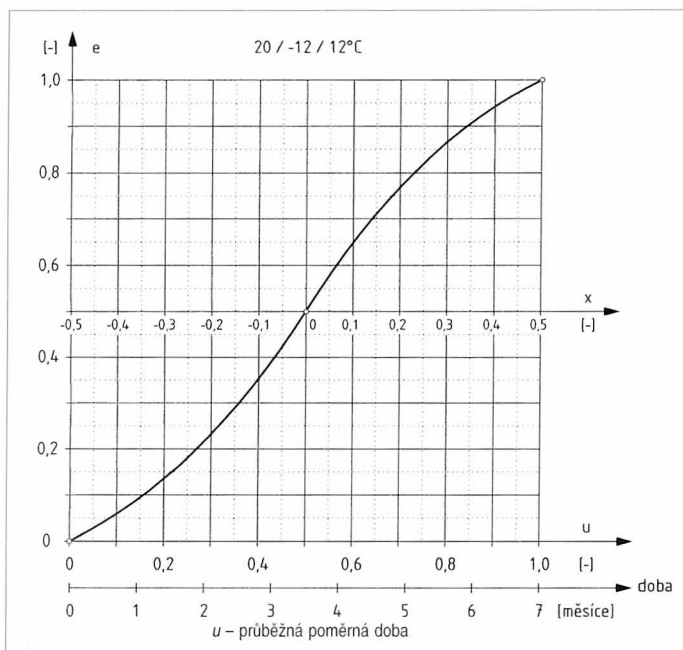
$$v = (12 + 3) / 26 = 0,577.$$

Doba otopného období bude

$$d_o = v \cdot d_r = 0,577 \cdot 365 = 211 \text{ dní.}$$



Obr. 5 Průběh poměrného tepelného výkonu potřebného pro vytápění



Obr. 6 Průběh poměrné potřeby tepla pro vytápění

Průměrná teplota celého otopného období bude dle (4)

$$t_{emc} = -3 + 0,5 \cdot 26 \cdot 0,577 - 9 / (32 \cdot 0,577) = 4,0 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Potřeba tepla na celé otopné období bude dle (12)

$$E_c = 24 \cdot 1 \cdot 211 \cdot 200 \cdot (20 - 4) / (20 + 12) = 506,4 \cdot 10^3 \text{ kWh}.$$

Průměrná venkovní teplota v lednu, kdy $u = d/d_0 = 31 / 211 = 0,147$, bude dle (3)

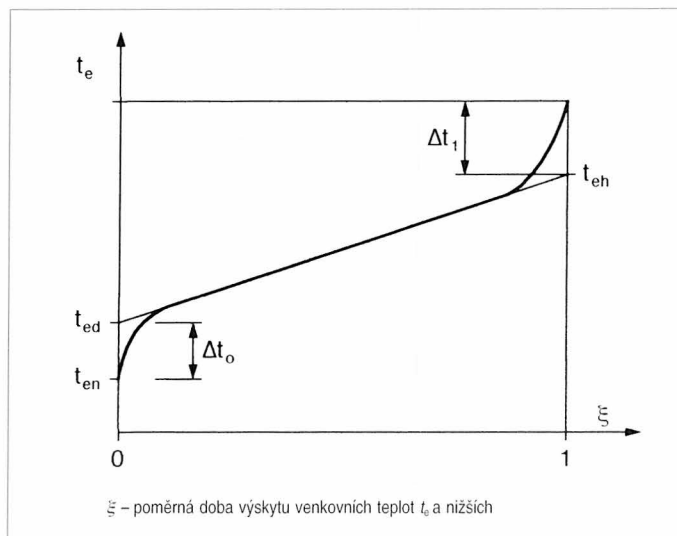
$$t_{em} = -3 + 0,5 \cdot 26 \cdot 0,577 \cdot 0,147 + [9 / (32 \cdot 0,577 \cdot 0,147)] \cdot (e^{-32 \cdot 0,577 \cdot 0,147} - 1) = -5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Poměrná potřeba tepla na leden bude dle (9)

$$e = (20 + 5) \cdot 0,147 / (20 - 4) = 0,23.$$

Potřeba tepla na leden bude dle (14)

$$E_{leden} = 0,23 \cdot 506,4 \cdot 10^3 = 116,3 \cdot 10^3 \text{ kWh}.$$



Obr. 7 Výskyt venkovních teplot během roku

ξ – poměrná doba výskytu venkovních teplot t_e a nižších;

$$\xi = d/d_0$$

[-]

Δt_o – dolní teplotní rozdíl = $t_{ed} - t_{en}$

[K]

Δt_1 – horní teplotní rozdíl

[K].

Poslední člen vztahu představuje nárůst venkovních teplot v době nejvyšších letních teplot, proto může být pro hodnocení vytápění vynechán. Po dosažení za uvedené teploty obdržíme obecný vztah, ze kterého lze pro různé hodnoty t_{en} stanovit teplotní konstanty a, b, c .

$$t_e = 0,5 \cdot t_{en} + 3 + (24 - 0,17 t_{en}) \xi - (3 - 0,5 \cdot t_{en}) \cdot e^{-32 \cdot \xi}.$$

Poznámka recenzenta: S účinností od 1. 1. 1988 byla vyhláškou č. 94 FMPE o hospodaření s teplem změněna „Pravidla vytápění“ a otopné období bylo vymezeno mezní teplotou $t_{eo} = +13 \text{ } ^\circ\text{C}$, pokud se dodavatel tepla s odběratelem nedohodnou jinak. Po řadě novelizací vyhlášek tento stav trvá dodnes. V současné době platí vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 245/1995 Sb. ve znění vyhlášky MPO č. 85/1998 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku TUV včetně rozúčtování nákladů na objekty a mezi konečné spotřebitele. Podle ČSN 38 3350 Zásobování teplem – všeobecné zásady – změna a) – 8/1991, lze v případě jiné dohody také za začátek a konec vytápění považovat pokles nebo stoupnutí střední venkovní teploty ve třech po sobě následujících dnech na teplotu stanovenou v závislosti na průměrné plošné hmotnosti obvodové stavební konstrukce příslušného vytápěného objektu podle diagramu v příloze 6 uvedené normy. ■ ■

Ing. D. Ptáková

Literatura :

[1] DVORÁK, Z. a kol.: Tepelná čerpadla. Praha, SNTL 1987.

V této příručce je uveden vztah pro výskyt venkovních teplot používaný ve SRN (obr. 7)

$$t_e(\xi) = t_{ed} + (t_{eh} - t_{ed}) \cdot \xi - \Delta t_o \cdot e^{-32 \cdot \xi} + \Delta t_1 \cdot e^{-29 \cdot (1 - \xi)},$$

kde t_{ed} – počáteční přímková venkovní teplota = $0,5 \cdot t_{en} + 3$ (z mého rozboru)

[°C]

t_{eh} – konečná přímková venkovní teplota = $t_{en} / 3 + 27$ (z mého rozboru)

[°C]

*** Endotoxiny z filtrů**

Endotoxiny jako produkty rozpadu odumřelých bakterií ve venkovním vzduchu podporují v malých dávkách lidské zdraví, protože „trénují“ imunitní systém. To platí ovšem jen do určité meze. Je podezření, že ve filtračních dílech vzduchotechnických zařízení, kde se bakterie zachycují a odumírají, se endotoxiny nepřipustně kumulují a dostávají se pak do větraných místností. Je tedy nutné tomuto zamezovat nejen řádnou údržbou filtrů, ale též praček vzduchu a chladičů.

CCI 7/2000

(Ku)

* Voda jako chladivo

S vodou jako chladivem se otevírají nové cesty v chladicí technice. Kompresorové chladicí agregáty s vodou zatím skrývají řadu technických problémů, avšak první zařízení tohoto druhu byla již naprojektována a v současné době jsou dávána do provozu. Spektrum použití je široké a sahá od průmyslového po komfortní chlazení.

Objemový chladicí výkon vody je asi tisíckrát menší, než u dnes používaných chladiv. Kompresor vody musí proto dopravit přiměřeně více. Poměr tlaků při kondenzaci a vypařování je dán použitým chladivem. U známých chemických chladiv má tento poměr hodnotu cca 2, zatímco u vody (R 718) se pohybuje mezi 4 až 7. Pro tyto extrémní požadavky byl proto vyvinut nový kompresor, který tyto podmínky spolehlivě zvládá a lze jej hospodárně vyrábět.

V roce 1997 byla v Sonnenbergu založena firma *Aqua Turbo GmbH* s cílem vyrábět chladicí agregáty s vodou, jako chladivem. V současné době vyrábí tyto stroje v počtu 60 až 80 kusů ročně. Chladicí agregát má jedinou ležatou nádrž o průměru 2 m v níž jsou umístěny dva stupně speciálně vyvinutého kompresoru, který, vzhledem k velmi malé hustotě vodní páry, musí pracovat s obvodovou rychlostí až 570 m/s. Pro rozsah jeho otáček 6000 až 10 800 /min bylo zvoleno oběžné kolo průměru mezi 1 až 1,2 m: Vysoké otáčky kola vyvolávají enormní radiální síly a tak byl pro ně použit materiál s uhlíkovými vlákny. V současné době jsou nabízeny kompresory ve 4 velikostech s objemovým průtokem od 50 000 do 200 000 m³/h a chladicím výkonem od 400 do 1000 kW.

Všechny ostatní součásti agregátu jsou rovněž technické novinky. V ležaté nádobě jsou dále umístěny přímý výparník (před 1. stupněm kompresoru), mezichladič (mezi 1. a 2. stupněm) a přímý kondenzátor (za 2. stupněm). *Aqua Turbo* chladicí agregát je jediným velkým kompresorovým strojem bez olejového oběhu a tedy i co do údržby nenáročný. Jeho hlučnost, přes enormní otáčky, je jen 75 dB(A) a tedy v porovnání s jinými stroji s turbo-kompresory jde o „tichý“ stroj.

Energeticky optimalizovaná regulace, včetně na sobě nezávislé frekvenční regulace poháněcích motorů každého kompresorového stupně, reaguje pohotově na měnící se teplotní podmínky, jaké se např. vyskytují při nižších okolních teplotách. Uživatel je se strojem v dialogovém režimu a může zadávat potřebné parametry a současně je informován o okamžitém provozním stavu zařízení.

CCI 11/99

(Ku)

* Zeolit pro tepelná čerpadla

Označení zeolit vychází z toho, že některé minerály při ohřevu vydávají velké množství vody a viditelně „vrou“ . Jsou proto nazývány „vroutí kameny“ – zeolity (řecky „zeo“ znamená vřít a „lith“ je kámen). Název zeolit se tak stal označením pro skupinu krystalických silikátů kov-hliníků, které se vyznačují velkým vnitřním povrchem 800 až 1200 m²/g a měrnou hmotností cca 750 kg/m³. Zeolity jsou nejedovaté, nehořlavé a v přírodě se nacházejí ve velkých množstvích. Je známo asi 40 přírodních a 140 syntetických zeolitů. Některé z nich mohou být reverzibilně dehydrovány a pokud se nepřekročí určité teplotní a tlakové meze, lze proces hydratace a dehydratace opakovat mnoho tisíckrát bez jejich strukturální změny. Těchto vlastností využívají nyní někteří výrobci tepelných čerpadel aplikací zeolitových absorbérů.

CCI 10/2000

(Ku)

* Britské zkušenosti s odstraňováním kouře z únikových cest

Únikové cesty v případě požáru je třeba udržovat co možno nejdéle bez kouře. Ve vzduchotechnice jsou dvě hlavní metody jak kontrolovat ventilátory šíření kouře: První je podtlaková metoda, používaná převážně v budovách s velkými otevřenými prostory, jako jsou nákupní haly, sportovní haly a parkovací budovy. Druhou metodou je tlakové zásobování vzduchem, používané např. u schodišť, chodeb a (výtahových) šachet ve výškových obytných domech, hotelích a administrativních budovách. V takovýchto objektech se zařízeními s odtahem kouře situace spíše zhoršuje, protože podtlak vyvolaný ventilátorem kouř do únikových cest natahuje.

Jak tedy dimenzovat větrání únikových cest? Britská norma BS 5588, část 4 a 5 (1978) mj. uvádí: U budov až do 20 pater je třeba při zavřených dveřích udržovat v únikových cestách přetlak 50 Pa. Protože však nelze brát v úvahu zavřené dveře, je nutno zajistit alespoň takový objemový průtok větracího vzduchu, aby jeho rychlost v případě jedné otevřených dveří u budovy do 20 pater byla v nich během evakuace 0,75 m/s a u vyšších budov v případě dvou otevřených dveří 0,7 m/s. Hasiči při potlačování ohně nesmějí být kouřem z otevřených dveří ohrožováni a proto předepisuje britská norma rychlost vzduchu v nich 2 m/s.

Souhrn: Přetlakové zařízení musí splňovat tyto předpoklady:

- přetlak při všech zavřených dveřích 50 Pa (aby bylo možno dveře otevřít, otevírají-li se dovnitř);
- jedny dveře otevřeny, rychlost vzduchu v nich 0,75 m/s;
- při potlačování požáru: více otevřených dveří v patře požáru, rychlost unikajícího vzduchu 2 m/s.

K přívodu velkých množství větracího vzduchu jsou doporučovány axiální ventilátory. Norma obsahuje i postup jejich dimenzování.

CCI 4/2000

(Ku)

* Palivové články nejsou jen zdrojem elektrického proudu

V současné době stojíme přede dveřmi očekávaného vpádu palivových článků, zejména do bytových objektů.

Tak např. firma Vaillant oznámila, že v r. 2002 uvede na trh vytápěcí jednotku s palivovými články o elektrickém výkonu cca 5 kW.

Kromě proudu vyrábějí palivové články při elektrochemické přeměně vody a kyslíku také teplo. Palivové články ve stacionárním provozu jsou nasazeny do kogeneračních zařízení s velmi dobrou proudovou charakteristikou, tzn., že zhruba polovina přivedené palivové energie se v člancích promění v elektrický proud a zbytek v teplo. Toto teplo lze v domě účelně přímo využít k vytápění a to prostřednictvím dnes běžných vodních vytápěcích systémů. Vytápěcí jednotky s palivovými články snižují u uživatele provozní náklady na energii a šetří, v porovnání s výrobou proudu ve fosilních elektrárnách, 50 % oxidu uhličitého.

Naproti tomu nemá ekonomický ani ekologický smysl vyrobený elektrický proud měnit v teplo v odporových topidlech. Aby se v palivových člancích vyrobila 1 kWh elektrické energie, je k tomu třeba asi 2,8 kWh energie zemního plynu. Tím by v odporových topidlech vyrobené teplo bylo podstatně dražší, než z moderních plynových kondenzačních kotlů.

CCI 5/2000

(Ku)

* Nový systém automatizace budov

S novým modulovým systémem k realizaci zvlášť hospodárných řešení v automatizaci budov přichází na trh ELKA-Elektronik GmbH. Srdcem systému eeSys je řídicí jednotka AC 100 RLF s centrálními funkcemi ovládanými běžnými tlačítky: kontrola osvětlení, regulace jednotlivých místností, monitorování oken. Na řídicí jednotku může být podle přání zákazníka napojena řada doplňujících modulů, jako např. stmívání a řízení žaluzií. Tím je umožněna vysoká flexibilita při řešení automatizace od domů po velké budovy.

Dalším stupněm rozšiřování systému je modul řídicí jednotky CM 100. Je k dodáván se sběrníci nebo bez ní a má displej k vizualizaci stavů zařízení. Umožňuje též parametrizaci od jednoduchých po komplexní řídicí úlohy (spínací časy, mezní hodnoty aj.). Na CM 100 může být připojeno až 64 doplňujících modulů. Dodatky k němu je volně konfigurovatelná grafická plocha k indikaci a ovlivňování stavů zařízení, řízených menu, vč. poplachové služby.

K parametrizaci je k dispozici srozumitelně postavený projektový program, řízený menu (Windows) a příručka. Nabízeny jsou i stmívací aktivátory k řízení umělého osvětlení a motorické servopohony k ovládání ventilů.

CCI 5/2000

(Ku)

* Úspora energie zákazem kouření

Se zajímavou přednáškou vystoupil na jednom semináři prof. G. Hausladen k zákazu kouření ve veřejných budovách. Kdyby se všechny německé veřejné budovy vyhlásily za „bezkouřové zóny“, dalo by se tím v důsledku úspory energie ročně ušetřit na daních cca 10 miliard DM a přispělo by to významně ke snížení skleníkového efektu, protože kouření v budovách nutí ke zvýšenému větrání a tím i k silnějšímu vytápění. Na to zatím nikdo nepomýšlel.

Závěr autora: Raději nezakazovat kouření ve veřejných budovách a instalovat rozumná odvětrací zařízení, čímž se z místností neodvede jen tabákový kouř, ale i ostatní škodliviny. Přitom je třeba si položit otázku, zda je možno brát kuřáky, kteří si stěžují na „nemocné budovy“ ještě vážně. *Poznámka:* Autor je kuřák.

CCI 5/2000

(Ku)

* Aplikace a údržba vzduchových filtrů k dodržování hygieny prostředí

K vytvoření a zachování kvality větracího vzduchu je třeba splnit řadu podmínek, obsažených ve směrnici VDI 6022 „Hygienické požadavky na vzduchotechnická zařízení pro obytné prostory“. Zařízení nasmějí v žádném případě být provozována bez filtrů. Doporučují se v podstatě dva stupně filtrace, kde 1. stupeň má odpovídat minimálně třídě filtrace F5 a druhý stupeň F7, lépe F9. V případě jednostupňové filtrace pak alespoň F7. Každý stupeň má být monitorován měřicím přístrojem diferenčního tlaku, při měsíční kontrole a dokumentaci. Každé 3 měsíce pak zkontrolovat filtry na zanesení, příp. poškození a zadokumentovat. Maximální životnost (pokud nebyly dříve poškozeny nebo zaneseny na max. přípustnou hodnotu) u filtrů 1. stupně se předpokládá 12 měsíců, u filtrů 2. stupně 24 měsíců. S ohledem na nebezpečí růstu mikroorganismů, nesmí obecně relativní vlhkost vzduchu u filtrů překročit 90 %, u předfiltrů (zimní období) max. 80 % po dobu 3 dnů.

CCI 7/2000

(Ku)

* Sorpční chladicí jednotky

Hamburská firma *Stulz GmbH* přišla na trh s novinkou, kterou nazvala „Sorption Pack“. Ve spolupráci s ústavem ILK Dresden, připravila kompaktní řešení chlazení/větrání téměř „na zástrčku“, které se zejména uplatní při dovybavování a modernizaci objektů. Jednotka spojuje funkce přívodu a temperování venkovního vzduchu při zaplavovacím větrání (do 1200 m³/h) a přípravu studené vody pro potřeby chladících stropů do plochy 200 m². Jednotka obsahuje mj. filtr vzduchu, ventilátor pro přívod i odvod vzduchu, rotační regenerační výměník tepla, invertorem řízený chladicí stroj s R 134a, tři deskové výměnky tepla aj.

CCI 7/2000

(Ku)

* Muzeum historie chlazení a klimatizace

25. května 2000 vytvořila skupina zástupců německých odborných skupin a výrobních organizací výbor k vybudování muzea historie chladicí a klimatizační techniky v Maintale, zatím pod pracovním názvem „Frigotheum“. Základem je soukromá sbírka technických exponátů, výkresů a odborné literatury, která bude postupně doplňována dalšími technickými exponáty a literaturou, což má být získáváno oslovením a akvizicemi odborných společností, firem i soukromých osob.

CCI 7/2000

(Ku)

Ocenění nového systému regulace TZB

Appreciation of the new control system HVAC

Na výstavě Aqua-therm obdržela firma Sauter Automation spol. s r.o. čestné uznání pro nejlepší exponát roku 2000 za kompletní systém pro regulaci a řízení provozně-technických zařízení **EY3600-nova**.

Systém, vyráběný mateřskou firmou Fr. Sauter AG ve švýcarské Basileji, lze použít od nejmenších zařízení (výměnková stanice nebo vzduchotechnická jednotka) až po rozsáhlé komplexy. Regulační algoritmy je možno naprogramovat přesně podle individuálních požadavků daného zařízení. 32bitová architektura systému **EY3600-nova** a propracovaný firmware zajistí rychlejší a přesnější zpracování hodnot, což příznivě ovlivní jak kvalitu regulace, tak i energetické náklady na provoz zařízení. Všechny důležité hodnoty jsou automaticky zaznamenávány do paměti a slouží pro kontrolu nebo zpětné vyhodnocení událostí. Modulární či kompaktní automatizační stanice **EY3600-nova**, které jsou standardně vybavené komunikačním rozhraním, lze připojit na sběrnici novaNet. Tak se zajistí přenášení hodnot mezi jednotlivými automatizačními stanicemi nebo monitorování a dálkové ovládání z pracoviště obsluhy. Použitím jednotky s velkoplošným LCD zobrazovačem, připojenou na automatizační stanice **EY3600-nova**, můžeme snadno ovládat místní zařízení.

Systém byl již úspěšně realizován na několika stavbách v České republice. O spolehlivosti a dlouhé životnosti produktů švýcarské firmy Fr. Sauter AG svědčí celá řada referencí v České republice i po celém světě.

Kvalita produktů je zaručena dle certifikace ISO 9001 se splněním CE.

(Sauter Aut.)

Ing. Bohumil ŠPINAR – 80 let

Ing. Bohumil Špinar patří k význačným odborníkům vzduchotechniky. Narodil se 9. 3. 1921 v Nových Zámčích. Střední školu navštěvoval v Bratislavě, kde v r. 1939 maturoval. V též roce se musel s rodiči přestěhovat do Prahy a přihlásil se ke studiu na ČVUT – strojní fakultě. Vzhledem k zákazu činnosti vysokých škol Němci, ukončil studium na ČVUT až v roce 1947. Ve válečné době absolvoval dvouletý kurs na průmyslové škole v Praze na Smíchově, který ukončil maturitou. V letech 1941 až 1945 byl konstruktérem v ČKD Praha.

Celých 40 let pracoval jako projektant a později jako vedoucí projekčního oddělení firmy Janka Radotín, pracoviště Malešice, kde se zpracovávaly projekty klimatických a chladicích zařízení. Při této práci byl v úzkém kontaktu s VÚV Praha a vývozním oddělením. Podílel se aktivně téměř na všech významných projektech v ČR od výroby až po vlastní uvedení do provozu, ať už šlo o občanskou či průmyslovou výstavbu. Byly to např. rekonstrukce Národního divadla, Sjezdový či Průmyslový palác, různé nemocnice, dále čisté prostory v průmyslu, či speciální zařízení, s minimální teplotní tolerancí (např. $\pm 0, 1$ K) a to v tuzemsku i v zahraničí (např. známé podniky ZEISS Jena aj.).

Od r. 1986 až do roku 1997 byl technickým poradcem zahraničních firem YORK Vídeň, Carrier, Meisner a Wurst Stuttgart.

V současné době je konzultantem a poradcem Společnosti pro techniku prostředí, kde předává zkušenosti mladším projektantům a zároveň vypomáhá projekčně firmě Klötzel-Trogos Praha, která řadu let dodává klimatizační a chladicí zařízení do České republiky.

Mimo vlastní projekce se věnoval publikační činnosti. V roce 1951 přeložil a upravil knihu „Průmyslové větrání“ od V. V. Baturina. Dále pak vydal vlastní dílo „Vzduchotechnická zařízení – základy proudění“ r. 1958.

Nyní se těší poměrně dobrému zdraví za což Pánu Bohu děkuje.

Redakční rada VVI přeje Ing. Špinarovi hodně zdraví a energie do dalších let.

Ing. Zbyněk VIKTORIN, CSc. – 70 let

Jeden z předních pracovníků oboru sušení Ing. Zbyněk VIKTORIN, CSc. se dožívá v plné svěžesti 70ti let. Narodil se 5.4.1931 v Praze. Absolvoval reálné gymnázium maturitou v roce 1950. Dále pokračoval ve studiu na ČVUT, fakultě strojní, v letech 1951–1956. Jeho specializací byl obor Tepelná a vzduchotechnická zařízení průmyslových podniků – technika prostředí. V roce 1977 obhájil kandidátskou disertační práci veřejnou roz-

pravou na VŠLD Zvolen „Výzkum sušení a sušáren dřeva“. Od roku 1956 do roku 1996 pracoval v oboru „Technika sušení“ postupně jako vědecký výzkumný pracovník, vedoucí výzkumného oddělení a vedoucí odboru ve Státním výzkumném ústavu pro stavbu strojů (SVÜSS).

Rozsáhlá je publikační činnost Ing. Viktorina, CSc. V odborných časopisech a sbornících publikoval 132 původních prací, 9 knižních monografií a 17 zahraničních publikací. V rámci přednáškové činnosti uskutečnil 117 přednášek, z toho 25 v zahraničí. Podal 12 vynálezů a bylo mu uděleno 10 autorských osvědčení.

Rozhodujícím způsobem se podílel na vytváření dlouhodobých programů, perspektivních koncepcí a realizací v oblasti techniky sušení. Vypracoval návrh komplexního programu snížení energetické náročnosti sušáren, výzkumu sušení a sušáren dřeva, novou koncepci zemědělského sušárenství. Jako tajemník resortní zkušebny č. 1312 se úspěšně podílel na zkoušení a hodnocení průmyslových a zemědělských sušáren ve SVÜSS. Významná je též jeho zahraniční spolupráce. Jeho činnost je mezinárodně uznána řadou čestných cen a uznání.

Ing. Viktorin, CSc. je dlouholetým předsedou odborné skupiny sušení Společnosti pro techniku prostředí. Významně se podílí v rámci STP při rozšiřování technických poznatků v odborné veřejnosti.

Jměnem redakční rady časopisu VVI přejeme panu Ing. Viktorinovi hodně zdraví, úspěchů a spokojenosti v odborné činnosti i v soukromém životě.

GAS, s.r.o. oznamuje,

1. že byla v září 2000 schválena tato TPG a TDG:

- TDG 704 02 Dodatečné utěšňování domovních plynovodů;
- TPG 920 22 Protikorozní ochrana v zemi uložených plynových zařízení;
- TPG 927 04 Zkoušky svařecích plynovodů z plastů pro vydání Osvědčení odborné způsobilosti;
- TPG 936 02 Technické dodací podmínky trubních oblouků vyrobených ze šroubovicově svařovaných trubek ohýbáním za tepla.

2. že byly změněny:

- TPG 702 01 Plynovody a přípojky z polyetylénu (datum vydání 9.3.1999), změna Z1;
- TPG 941 01 Přetlakové komíny a kouřovody pro připojení plynových spotřebičů (datum vydání 16.10.1996), změna Z1.

3. že TPG a TDG lze zakoupit na adrese:

GAS,s.r.o., Sokolská 4, 120 00 Praha 2,
tel. 02/2426 1147, fax 02/2426 2269.

(Laj)

Vnútorná klíma budov 2000

Pod podtitulem **Zdravie, bezpečnosť a výkonnosť** sa konala ve dnech 9. až 10. 11. 2000 již 11. konferencie, usporiadaná tentokrát v Tatranské Lomnici jako česko-slovenská.

Těchto konferencí se rádi každoročně zúčastňujeme, protože na nich vždy vládne přátelská pracovní atmosféra. Setkávají se zde a vyměňují si zkušenosti technici s hygieniky a jinými odborníky a setkávají se nejen jako kolegové, ale zejména jako přátelé.

Letos se vystřídal na konferenci 45 účastníků. Prof. Petráš, děkan stavební fakulty Slovenské technické univerzity v Bratislavě a garant konference, o kterém žertem říkáme, že „má styky na nejvyšších místech“ a tudíž zajistí vždy pěkné počasí, obstaral tentokrát alespoň krátké protřžení oblačností a sluníčko na polední pauzu jinak zataženého dne.

Celkem odeznělo ve dvou dnech 31 odborných sdělení, která jsou v plném rozsahu uvedena ve sborníku. V úvodu zdůraznil prof. **D. Petráš** nezbytnost komplexnosti technického řešení při tvorbě interiérového prostředí budov. V centru pozornosti musí být vždy člověk a jeho zdraví, žádné nové investice nesmí být samoučelné, ale jejich efektivita musí být prokazatelná. **A. Novotný** z Ministerstva výstavby a regionálního rozvoje hovořil o základních požadavcích na stavby a jejich aplikaci do právních a technických předpisů. Podal přehled o aktuální stavební legislativě SR. **P. Galo** z Technického zkušebního ústavu v Piešťanech se zabýval akčním plánem na zlepšení energetické účinnosti budov v EU. Tento dokument byl vydán v březnu 2000 a je reakcí na rezoluci rady EU o energetické účinnosti. Úkolem tohoto dokumentu je podpora energetických úspor. Jsou uvedeny způsoby, kterými je možno úsporu dosáhnout. **I. Vyskočil** z bratislavského ústavu bezpečnosti práce hovořil o rizicích a škodlivých faktorech vnitřního prostředí. Velkou diskusní odezvu zaznamenal příspěvek autorů **P. Wargockého, D.P. Wyona a P. O. Fangera** z dánské technické univerzity v Lyngby na téma Vliv větrání a kontroly zdrojů znečištění vnitřního prostředí na zdraví, komfort a produktivitu práce. Příspěvek přednesl v polštině první autor. Autoři popsali experiment, ve kterém pokusné osoby plnily různé úlohy, simulující administrativní práci a bylo měněno znečištění ovzduší a větrání. Zatímco znečištění ovzduší výkonnost neovlivnilo (pocit komfortu ano), při zvýšeném větrání dosahovaly pokusné osoby statisticky významně vyšších výkonů (méně chyb v testech). Diskuse se týkala otázek, zda vyšší produktivita práce je nutně též známkou vyššího komfortu. Dalším referujícím byl **Š. Rakovský** z VUPS NOVA Bratislava, který se zabýval hodnocením nevizuálních účinků slunečního záření. Upozornil na nebezpečí umělé solární expozice pro zdraví. Z téhož pracoviště **Z. Sternová** hovořila o nebezpečí a příčinách vzniku plísní v obytném prostředí. **S. Darula** z ÚSTARCH SAV Bratislava se ve svém příspěvku zabýval praktickým použitím oblohových standardů a na příkladech ukázal výpočty osvětlení v závis-

losti na stupni zatažení oblohy. **J. Kalaš** se zabýval infiltrací vzduchu do obytných místností. **I. Holcátová** vlhkost vzduchu, **E. Čermáková** nízkofrekvenční elektromagnetickými poli. **I. Šenitková** měřila radon ve vnitřním prostředí košických domů. Prašnost se zabývala sdělení **E. Mihalíkové** z Banské Bystrice i **A. Ešťokové** a **N. Stevulové** z Košic. **M. Held**, zástupce fy Grimm pro SR, seznámil přítomné s novým 15ti kanálovým přístrojem k monitorování imisi prašnosti v pracovním a životním prostředí. **R. Rabenseifer** z SvF STU Bratislava vysvětlil zařazení normy EN 832 (Thermal performance of buildings – calculation of energy use for heating) do systému slovenských technických norem. Z téhož pracoviště doc. **I. Chmúrny** hovořil o hodnocení tepelných mostů použitím teploty rosného bodu a prof. **M. Bielek** o projektu experimentálního ověření fyzikálních vlastností dvojité transparentní energetické klima fasády nové budovy Národní banky Slovenska. Náklady na vybudování klima fasády dosáhly 100 milionů Sk, úspora energie je vypočtena na 10 milionů Sk ročně. Návrh investice je tedy 10 let. Budova je postavena slovenskou firmou podle návrhu slovenských architektů jako 34 patrový objekt ve středu Bratislavy v sousedství stavební fakulty a budovy rozhlasu. Prof. Bielek s hrdostí uvedl konkurenční renomované evropské firmy, které se o výstavbu objektu v anonymní soutěži ucházely, zvítězily však firmy domácí. Jde o první klima fasády na Slovensku. Také **R. Strigner** hovořil o dvojité fasádě a simulaci jejího provětrávání. Doc. **P. Ďurica** ze SvF Košice se naopak zabýval problematikou budovy s lehkým obvodovým pláštěm a v dalším sdělení energetickou a tepelně pohodovou simulací výrobní haly. **D. Katunský** z téže fakulty věnoval sdělení hodnocení obalových konstrukcí průmyslových staveb, resp. diagnostice pomocí termovizní kamery. Doc. **M. Széklyová** se věnovala v příspěvku větrání hygienických prostorů. **A. Lajčíková** upozornila na některé přístroje, určené ke zvýšení komfortu ve vnitřním prostředí a **Z. Mathauserová** hovořila o vlivu některých způsobů plynového vytápění, zejména turbokotlů, na vnitřní prostředí budov. **P. Leimberger** z bratislavské SvF informoval o iniciativě „Pro pocit pohody“, která řeší větráním zlepšení vnitřního prostředí v restauračních zařízeních. Doc. **S. Žiaran** ze strojní fakulty v Bratislavě hovořil o hlučnosti zařízení techniky prostředí a jejím vlivu na zdraví a bezpečnost. **D. Kalús**, doktorand prof. Petráše, posoudil provoz infrazářičů, pracovní prostředí a subjektivní pocit pohody pracovníků v průmyslovém závodě. **K. Kabele** z pražské stavební fakulty, předseda Společnosti pro techniku prostředí, hovořil na téma simulace průběhu MRT ve vytápěné místnosti. Seznámil posluchače se statickým modelováním, k němuž lze použít program Hefaistos a s dynamickým modelováním použitím simulačního programu ESP-r.

V závěrečném hodnocení poděkoval garant semináře prof. Petráš všem referujícím a zdůraznil užitečnost tohoto pravidelného setkávání, kdy kromě přednesení oficiálních příspěvků dojde vždy k neformální výměně informací a řadě nových setkání a kontaktů. Velmi pěknými slovy poděkoval za uspořádání semináře a pozvání českých účastníků jménem STP **J. Frýba**. Zájemcům o uvedené témata je sborník přednášek u mě k dispozici.

A. Lajčíková

Nové předpisy pro větrání bytů a jejich realizace v praxi

Na semináři odborné sekce Obytné prostředí STP dne 30.11. 2000 odezněly přednášky:

Současné obecně závazné předpisy pro bytové větrání (MUDr. Holcátová, 1, LF UK), Moderní přístupy k teorii větrání (Prof. Jokl, Fsv ČVUT), Nové předpisy ČR pro větrání (Ing. Mathauserová, SZÚ Praha), Energetický standard SRN WEVO a systémová technika Lunos (Ing. Chlum, Lunos), Evropský standard pro větrání (Prof. Jokl), Regenerace a vzorová řešení jednotlivých typů staveb (Doc. Papež, Fsv ČVUT), Teplovzdušné větrání a vytápění rodinných domů (Ing. Kabele, Fsv ČVUT).

Rozporuplná je situace v předepsaných min. intenzit větrání v ČR: stavební zákon požaduje 1nás. za hodinu, související ČSN pouze 0,3 až 0,5 nás. za h, což lze považovat za pravděpodobně rozmezí pro nejbližší budoucnost. Celá řada nových pojmů ve větrání, a to od přirozeného až po nucené, byla uvedena se svými původními anglickými ekvivalenty. Hodnoty, vypočítané na základě veličin of a decipol podle evropského standardu EUR 14449 EN (Směrnice pro požadavky na větrání v budovách), vycházejí značně vysoké, obvykle dvojnásobné oproti dosavadním zvyklostem a standard je proto v členských zemích EU kritizován. Vzhledem k značnému zájmu naší odborné veřejnosti lze seminář označit za velmi zdařilý. Několik zbylých výtisků sborníku je k dispozici v sekretariátu STP (cena 90,- Kč).

Prof. Ing. Miloslav Jokl, DrSc.

Plastové rozvody ve stavebnictví

Již 5. ročník semináře „Plastové rozvody ve stavebnictví“ se uskutečnil ve dnech 15. a 16. května 2000 ve Skalském dvoře u Nového Města na Moravě. Pořadatelem byla svářečská škola plastů, UNO Praha s.r.o. Na semináři byla přednesena řada hodnotných příspěvků, které mohou být zdrojem poučení i pro naše čtenáře. Proto v dalším uvádím názvy jednotlivých přednášek, autory a stručný obsah.

Legislativa a technická normalizace týkající se svařování termoplastů

Ing. Alexandr Bareš, UNO Praha s.r.o.

Autor upozornil na nedostatky v technické normalizaci svařování plastů. Přípravu norem je nutno usměrnit do následujících skupin:

- technologické normy pro jednotlivé metody svařování
- požadavky na svářečský personál

- požadavky na stroje a zařízení pro svařování plastů
- zkoušky svařových spojů u termoplastických materiálů
- požadavky na dimenzování a statické výpočty včetně dimenzování svařových spojů u výrobků z termoplastů.

V přednášce jsou rozvedeny názory autora k odborné náplni jednotlivých skupin.

Akademie řemesel a služeb Hospodářské komory ČR

Ing. Jana Chárová, ředitelka sekce pro vzdělávání, HK ČR

Účastníci semináře byli seznámeni s významem Hospodářské komory ČR, která je samostatnou organizací působící nezávisle na politických stranách, státních orgánech a orgánech státní samosprávy. HK zastupuje zájmy českých podnikatelů, kteří zaměstnávají více než 2 miliony pracovníků a vytvářejí téměř 80 % hrubého domácího produktu ČR. Autorka představila činnost sekce pro vzdělávání HK ČR. Sekce již několik roků spolupracuje s orgány státní správy na reformě systému odborného vzdělávání v ČR. K tomu má přispět Akademie řemesel a služeb HK ČR. Akademie začíná postupně realizovat celoživotní vzdělávání podnikatelů a jejich zaměstnanců v jednotlivých oborech a garantovat jeho úroveň.

Personální certifikace a systém jakosti v oboru svařování plastů

Ing. Zdeněk Vršník, UNO Praha s.r.o.

Současná doba je charakteristická vysokými nároky odběratelů na kvalitu všech výrobků a služeb, které jim dodavatele nabízí. Toto platí ve všech oborech a nyní to začíná platit i ve stavebnictví. Cesta ke kvalitní stavbě je poměrně složitá. Stavba má velké množství celků, které realizují odborné firmy subdodávkou, nebo odborná střediska firem. Lze hodnotit hotový výrobek nebo lépe proces, při kterém výrobek vzniká. Např. při svařování plastů je činnost natolik specifická, že se kvalita práce projevuje v individuálním přístupu pracovníka. Proto se v tomto oboru uplatňuje certifikace personálu. V jiném případě, např. při výrobě nádrží a jímek, je vhodnější certifikovat celý proces podle norem řady ISO 9000 od návrhu přes výrobu po odzkoušení. Schopnost posuzovat úroveň jakosti garantuje Český institut pro akreditaci (ČIA), který je výkonným orgánem zabezpečující akreditaci.

Novinky v plastech

Ing. Miloslav Loyda, UNO Praha s.r.o.

V Evropě se rychle rozšiřuje používání PE 100, zatímco PE materiály s ještě větší pevností (PE 125 – avizovaný

již v minulém roce firmou SOLVAY), se zatím na běžném trhu neobjevily. Z oblasti PVC je zajímavá vysoce transparentní slitina BENVIC IA 601 fy. SOLVAY, určená pro vstřikování (tvarovky), schválená pro použití ve styku s potravinami. PP nachází cestu i mezi konstrukčními materiály. Použitím různých plniv a zesilovacích materiálů dosahují potřebných mechanických vlastností. Příspěvek uvádí nové technologie při výrobě trubek a dílů potrubí. Úspor je možno dosáhnout dodržováním tloušťek stěn u spodní hranice tolerance. Podmínkou je kontinuální měření tloušťky.

Rovněž v oblasti svařování je několik novinek. Např. nový svařovací stroj LASER-TEC 70 fy. BIELOMATIC, Neuffen, pracuje na prozařovacím principu. Umožňuje svařovat bez výronku i odtavovat toleranci tvarovek, zabraňuje dodatečnému smrštění dílu.

V oboru lepení plastů se rovněž nabízejí novinky. Firma Ruderer Klebetechnik, Zorneding, nabízí kontaktní lepidlo RUDERER 1177, které dává dobré výsledky při lepení PE a PP navzájem, nebo s jinými materiály, např. kovy, plasty, lakovanými nebo povrstvenými povrchy a měkkými pěny.

Lepidlo 3M SCOTCH – WELD DP 8005 je založeno na akrylátové bázi a na PE i PP se s ním nechají docílit vysoké pevnosti bez předchozího chemického nebo elektrického zpracování povrchu.

Nové poznatky ve svařování termoplastů

Vlastimil Šponer, UNO Praha s.r.o.

Prakticky celý příspěvek byl věnován problémům svařování síťovaného polyetyleny PE-X a možností jeho použití. Srovnává přednosti PE-X a PE-HD:

- vyšší teplotní odolnost
- zlepšené dlouhodobé chování
- malá citlivost na napěťové trhliny
- odolnost ke vrubům, vrypům, proti otěru, chemikáliím a jakosti zásypaného materiálu
- vysoká pevnost (MRS 12,5 MPa).

Dále bylo detailně pojednáno o svařování síťovaného PE elektrotvarovkou a na tupo. Zvláštní pozornost byla věnována svařování PE 100 na tupo a srovnávání dosahovaných výsledků s tradičně používaným PE 80. Zkoušky proběhly na potrubí 630 mm a byly stanoveny optimální parametry (teplota prohřevu 210 °C, svařovací tlak 0,22 N/mm², doba prohřevu 15 s/1 mm tl. stěny).

Porovnání nákladů na vodovody z plastových a litinových trubek

Karel Kříž, UNO Praha s.r.o.

Zajímavý příspěvek porovnávající náklady na výstavbu potrubních systémů charakteru městské vodovodní sítě z PE-HD a tvárné litiny. Porovnáno bylo potrubí z tvárné

litiny s cementovou výstředkou systému PONT-A-MOUSSON v dimenzích DN 80, 100, 150, 200, 250, 300, 400. Potrubí z PE-HD s vnějším průměrem 90, 110, 160, 225, 250, 315, 400 mm.

Významným podkladem pro výpočty jsou katalogy ÚRS Praha a.s. Náklady na 1 bm trasy pro cenovou úroveň 1999 jsou v tab. 1, pro cenovou úroveň 2000 v tab. 2.

I když v tomto stručném výtahu z přednášky nelze uvést veškeré použité podklady, mohou obě tabulky posloužit k cenové orientaci porovnávaných materiálů a dimenzí.

Porovnání hydraulických podmínek v rozvodech vody pro různé trubní materiály

Ing. Zdeněk Žabička, Žabička TZB s.r.o.

Cílem autorova příspěvku bylo upozornit na nezbytnost pečlivého hydraulického posouzení dimenzí při použití plastových trubek pro rozvody SV, TUV a zpětného potrubí TUV. Porovnával, již historické postupy, výpočtu s současným stavem a záměnou Manningova vzorce, používaného v ČSN 73 6655 z 15. 1. 1969 za vzorec Colebrook – Whiteův, používaný v současnosti.

Autor příspěvku, mimo jiné, upozornil, že přechod na nové pojetí závaznosti norem v ČR způsobil určitou dezorientaci v technické veřejnosti v oblasti normalizace. Řada techniků si plete nezávaznost s neplatností. Ke zpochybnění tohoto názoru má sloužit nová Vyhláška ministerstva pro místní rozvoj, která zavádí české normy jako minimální technický standard při posuzování řešení stavby, jak z hlediska stavebního zákona, tak při posuzování případných sporů.

Provozní zkoušky konstrukcí z plastů, zkoušky svarů

Ladislav Ondráček, UNO Praha s.r.o.

Detailní znalost vlastností zpracovávaných plastových materiálů je velmi důležitá. Vlivem skladování, zpracování i svařování se mohou původní vlastnosti měnit. Proto je nezbytné zakotvit postupy kontrol svářečských prací a posuzování svarových spojů do legislativy. Základní dělení zkoušek svarových spojů:

- mechanické* (destruktivní) – na základě jejich destrukce se zjišťuje chování materiálů při mezních stavech namáhání (např. zkouška tahová, ohybová, rázová a slupovací). Mechanické zkoušky mohou být z hlediska technické praxe:

Tab. 1 Vodovod – náklady na 1 bm trasy pro cenovou úroveň 1999

Potrubí z tvárné litiny					Rozdíl nákladů v %	Potrubí plastové PE-HD 80				
Stavební díl DN	Zemní práce Kč/bm	Podkl. konstr.	Potrubí tvarovky Kč/bm	Cena Kč/bm		Stavební díl Da	Zemní práce Kč/bm	Podkl. konstr.	Potrubí tvarovky Kč/bm	Cena Kč/bm
80	793	78	620	1491	28	90	850	64	245	1159
100	798	81	669	1548	25	110	850	64	325	1239
150	858	99	1094	2051	25	160	961	69	601	1631
200	929	127	1434	2490	13	225	1022	73	1102	2197
250	1 006	168	1943	3117	21	250	1101	76	1383	2559
300	1 094	221	2636	3951	8	315	1208	80	2373	3661
400	1 264	357	3742	5363	0,7	400	1294	88	3942	5324

Tab. 2 Vodovod – náklady na 1 bm trasy pro cenovou úroveň 2000

Potrubí z tvárné litiny					Rozdíl nákladů v %	Potrubí plastové PE-HD 80				
Stavební díl DN	Zemní práce Kč/bm	Podkl. konstr.	Potrubí tvarovky Kč/bm	Cena Kč/bm		Stavební díl Da	Zemní práce Kč/bm	Podkl. konstr.	Potrubí tvarovky Kč/bm	Cena Kč/bm
80	793	78	620	1491	28	90	850	64	245	1159
80	864	83	651	1598	25,8	90	926	69	275	1270
100	869	87	696	1652	21,2	110	926	69	368	1363
150	934	106	1127	2167	19,9	160	1047	74	686	1807
200	1010	136	1469	2615	3,7	225	1141	78	1303	2522
250	1 096	179	1990	3265	14	250	1201	81	1583	2865
300	1 192	235	2700	4127	0,8	315	1307	86	2691	4094

- laboratorní – vyžadují ověřená (cejchovaná) strojní zařízení, která většinou vlastní akreditovaná zkušebna a zkoušky jsou vyhodnocovány a protokolovány;
- dílenské – lze je realizovat přímo na místě zpracování materiálu dostupnými prostředky a nářadím;
- nedestruktivní* – kdy při správném provedení díla nedochází k destrukci svarového spoje. Zkoušený výrobek lze po úspěšném ukončení díla expedovat nebo provozovat. Patří sem např. vizuální hodnocení, zkouška těsnosti svaru, zkouška ultrazvuková, rentgenová a izotopová defektoskopie.

Statika podzemních potrubních systémů

Ing. Richard Schejbal, Ing. Miroslav Hrabě,
Hydroprojekt Praha a.s.

Autoři příspěvku konstatovali, že statika potrubí uloženého v zemi je problematikou interdisciplinární. Pro správnost výpočtu je nutné skloubit poznatky příjmenším z následujících oborů:

- stavební mechaniky, teorie pružnosti, plasticity, reologie;
- mechaniky zemin;
- teorie chování použitých materiálů (ocel, litina, plasty, beton, kamenina, kompozitní materiály);
- hydrauliky (chování kapalin při různých tlakových poměrech a proudění);
- korozní inženýrství;
- inženýrské geologie;
- realizace staveb;
- zkoušení vlastností stavebních hmot a zemin.

Pokud se týká normalizace v této oblasti, byla do české soustavy zavedena v březnu 1999 norma ČSN EN 1295 – 1 Statický návrh potrubí uloženého v zemi pro různé zatěžovací podmínky – Část 1: Všeobecné požadavky.

Poznámka: Vzhledem k závažnosti této problematiky je ve VVI 4/2000 na str. 166 uveden informativní výťah z odvětvové normy TNV 75 0211 Navrhování vodovodního a kanalizačního potrubí uloženého v zemi – statický výpočet, který vychází z výše uvedené ČSN EN 1295 – 1.

Rizika při projektování a výstavbě dlouhých výtlačných řadů

Ing. Václav Hák, FIS s.r.o.

Jeden z nejzajímavějších příspěvků upozornil na zvláštnosti, které musí projektant respektovat při řešení dlouhých výtlačných řadů z plastu. U každé úlohy, končící prováděcím projektem, je nezbytné technicky přenesené dotažení výpočtové, projektantské a konstruktérské problematiky včetně navazujících montážních technologií.

Poznámka: Redakční rada našeho časopisu požádala Ing. V. Háka o zpracování článku s výše uvedenou tematikou do některého z dalších čísel VVI.

Vnitřní kanalizace z polypropylenu

Ing. Dagmar Kopačková, oddělení technického marketingu EKOPLASTIK

EKOPLASTIK přichází na trh s komplexním systémem EKOPLASTIK HT. Trubky i tvarovky z PP v šedé barvě umožňují sestavovat trubní trasy pro odvádění splaškových odpadních vod z budov. Použitý materiál odolává vyšší teplotě odváděných vod. Mimo trubek, je k dispozici komplexní sortiment tvarovek, dodávaný v normovaných rozměrech používaných ve vnitřní kanalizaci.

Čištění trubních řadů

Ing. Petr Hlaváček

Příspěvek uváděl zkušenosti získané při čištění trubních řadů dopravujících plyny, vodu a páru. Typy čištění byly prezentovány čistícími válci, vyráběnými již 30 let, holandskou firmou KLEISS. Válce polyuretanové jsou určeny k čištění plastových a nových ocelových potrubí před uvedením do provozu, k periodickému čištění potrubí v provozu a při tlakových zkouškách. Válce manžetové slouží k čištění vodovodních sítí, potrubí technických kapalin a ke kalibrování potrubí.

Problematika přivzdušňovacích ventilů ve vnitřních kanalizacích

Doc. Ing. Karel Ondroušek, CSc.,
Stavební fakulta ČVUT Praha

Autor upozornil na neuvážené osazování kanalizačních přivzdušňovacích ventilů ve vnitřní kanalizaci. Projektanti neověřují výpočtem podle ČSN 73 6760 vhodnost jejich osazení a tím přispívají ke vzniku

Ze zahraniční literatury

Hölscher, B., Heinrich, J., Jacob, B., Ritz, B.,
Wichmann, H. E.:

Gas cooking, respiratory health and white blood cell counts in children.

(Vaření na plyn, zdravotní stav dýchacího systému a počet bílých krvinek u dětí).

Int. J. Hyg., Environ. Health, 203, 2000, č.1, s. 29-37.

Vaření na plyn v domácnosti je spojováno s respiračními příznaky a vzestupem zánětů dýchacích cest u dětí již dlouhou dobu. V předložené studii jsou výsledky vyšetření 2198 lipských dětí, v jejichž domovech se k vaření užívá zemní plyn nebo propan-butan. Vyšetřované děti byly ve věku 5 až 14 let. Bylo sledováno, zda u těchto dětí dochází k vyšším výskytům onemocnění dýchacích cest ve srovnání s kontrolní skupinou (bez plynu v bytě).

V bytech s plynem se projevil statisticky významně více tyto potíže: občasný kašel bez celkových příznaků nachlazení (68 %), ranní kašel (58 %) i celodenní kašel

poruch zápachových uzávěrek a případnému pronikání stokových plynů do interiéru budovy.

Poznámka: V čísle 5/2000 VVI najdou naši čtenáři článek výše uvedeného autora zabývající se podrobněji tímto problémem.

Potrubí s profilovanou stěnou (korugované, žebrované) pro kanalizační systémy

Ing. Jaroslav Novák – UPONOR

Přednášející uvedl důvody proč u větších profilů kanalizačního potrubí převažují tradiční materiály, především kamenina. Plastové trouby jsou pružné a málo únosné, vyžadují pečlivou pokládku s dokonale provedeným ložem, obsypem a zásypem. Vysoká cena je určována značnou spotřebou materiálu ovlivněnou především dodržení potřebné tloušťky stěny trub. Důsledkem toho je jejich značná hmotnost. Výsledkem výzkumu jsou plastové trouby s profilovanou stěnou (korugované) nebo žebrované. Tato výrobní technologie umožňuje vyrábět dimenze trub 680/600, 771/700, 885/800, 1106/1000, 1320/1200, 1790/1600, 2110/2000.

Příspěvky přednesené na tradičním dvoudenním semináři přispěly k odbornému i teoretickému obohacení znalostí účastníků. Jednotlivé firmy předvedly svoje výrobky a poskytli užitečné informace a podkladové materiály. Společenský večer umožnil prodiskutování odborných problémů a přispěl k utužení osobních přátelství.

Stručným obsahem jednotlivých přednášek s uvedením autorů chci informovat čtenáře VVI a umožnit jim případně detailnější seznámení s příspěvky uveřejněnými ve sborníku.

Doc. Ondroušek

(42 %). Dráždění ke kašli a „pokašlávání“ bylo zjištěno velmi často.

Nebyl zjištěn zvýšený výskyt astmatu, zánětu průdušek ani akutních infekcí.

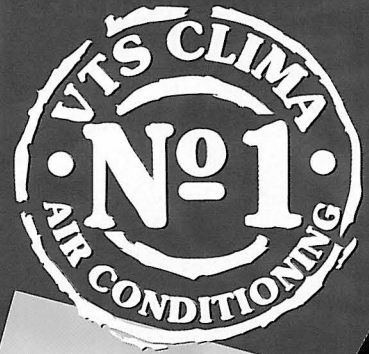
Překvapivě bylo vyšetření počtu bílých krvinek, jejichž zvýšení je ukazatelem probíhajícího zánětlivého onemocnění. U 1134 dětí byl nalezen jejich zvýšený počet – více u dívek, více ve skupině předškolních dětí (předpokládá se delší pobyt doma) a potom až u 14letých (předpokládá se pomoc v kuchyni), horší situace v kuchyňských rodinách. Horší výsledek byl zjištěn tam, kde neměli nad sporákem ventilátor s odtahem spalin a v menších domech.

Vyšší počet bílých krvinek signalizuje probíhající zánět v organismu – je však podprahový, nevyvolává ještě subjektivní potíže.

Autoři uzavírají, že takovým chronickým zánětem je odolnost organismu trvale oslabována. Připomínají nutnost instalace účinného větrání nad plynovým sporákem a pravidelné přirozené větrání celého bytu.

(Laj)

Profesionálně pracují s VTS Clima!

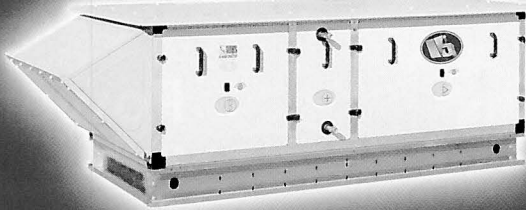


**Přední výrobce
vzduchotechnických a klimatizačních
zařízení**

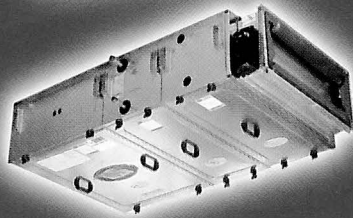
Vnitřní jednotky –
Clima Profil
CV-A
2 000–120 000 m³/h



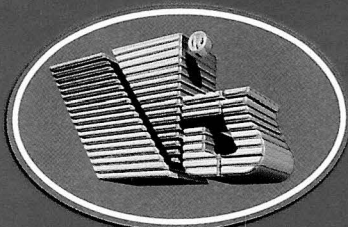
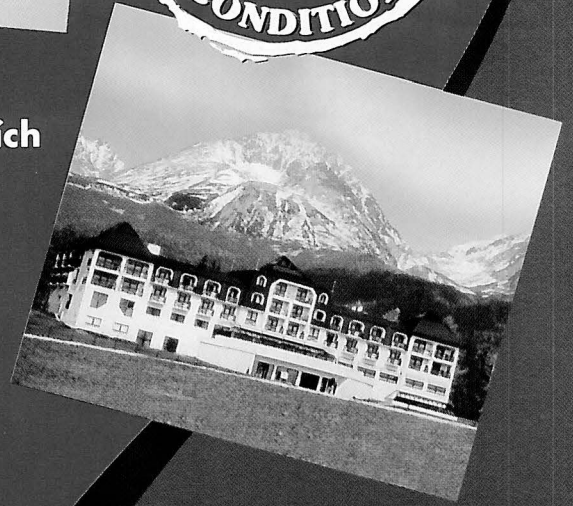
Venkovní jednotky –
Clima Sky
CV-D
2 000–120 000 m³/h



Podstropní jednotky –
Clima Top
CV-P
500–4200 m³/h



Clima Heat
VAG
s vodním ohřivačem
do 48 kW



VTS CLIMA



www.vtsclima.com

VTS Clima s.r.o.

Praha 4, Zelený pruh 99, 140 02, tel. 02/ 41 44 38 39, fax: 02/ 41 44 41 18

Brno, Vídeňská 89, 639 00, tel./fax: 05/ 43 16 43 67

Zlín, arch. M. Lorence 9, 761 80, tel./fax: 067/ 76 55 703

ISO 9001 CE TÜV

Cassette-Geko

Kazetová jednotka



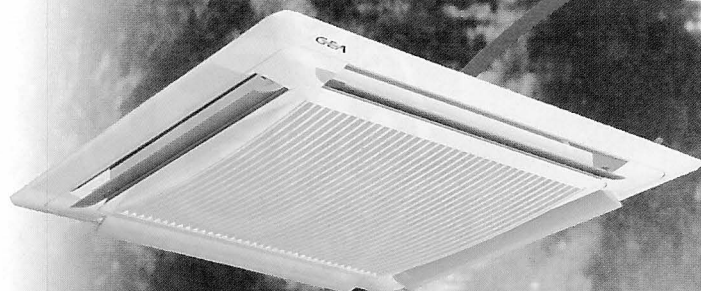
Basic-Geko

Klimatizační jednotka

GEKO

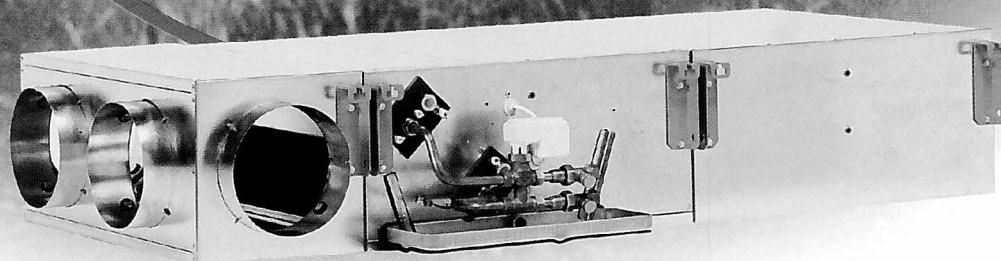
Top-Geko

Klimatizační jednotka



Power-Geko

Mezistropní jednotka



GEA

 LVZ, a.s.

A company of mg technologies group

LVZ, a.s. • Vesecká 1 • 463 12 Liberec • Tel: 048 / 5225 111 • Fax: 048 / 5225 112