

Ing. Jan FARKA
AKUKLIMA Praha spol. s r.o.

Chladicí trám nebo fan-coil?

Chilled Beam or Fan-Coil?

Recenzent
Ing. Marcel Kadlec

Motto: *To be or not to be. That is the question ... William Shakespeare.*

Nejenom Hamlet, ale v podstatě každý projektant vzduchotechniky trpí při rozhodování o navržení optimálního větracího nebo klimatizačního systému administrativních budov. Jeho rozhodování ovlivňují i další okolnosti, které jeho volbu spíše znesnadňují. Autor seznamuje čtenáře se systémem chladicích trámů, který u nás není příliš rozšířený.

V úvodní části popisuje použitelné druhy trámů, jejich přednosti i nedostatky. Pro porovnání investičních a provozních nákladů systému s použitím ventilátorových konvektorů nebo chladicích trámů použil stávající projekt devítipodlažní administrativní budovy, kde jako alternativní řešení použil chladicí trámce. Oba systémy jsou z funkčního hlediska zcela srovnatelné a odpovídají autorem použitým porovnáním investičních a provozních nákladů. Jde o převzaté zahraniční podklady pro rozsáhlou administrativní budovu v Evropské unii.

Investiční náklady obou systémů se příliš neliší, provozní náklady systému s chladicími trámy jsou výrazně nižší. V závěru autor shrnuje náklady obou systémů, uvádí přednosti nového systému a doporučuje jeho používání.

Klíčová slova: větrání, chlazení, administrativní budovy, chladicí trámy

Every HVAC designer suffers of the dilemma while deciding an optimal design of ventilation or air conditioning system in administrative buildings, similarly as Hamlet suffered. The decision making process is affected with other circumstances, which rather complicate the option thereof. Readers are introduced with a system of cooling beams, which is not very extended (known) in the CR.

In the introductory part, Author describes usable sorts of beams, their advantages as well as imperfections. He used the existing project of a nine storey administrative building, in which cooling beams have been used as an alternative solution for comparison of investment and operation costs of the system using fan convectors or cooling beams. Both systems are quite identical regarding the function viewpoint and correspond to the comparison of investment and operation cost used by Author. It concerns of foreign documents for an extensive administration building in the EU.

Investment costs of both systems do not differ too, operation costs of the system with cooling beams are considerably lower. In the conclusion, Author summarizes costs of both systems, specifies priorities of the new system and recommends its use.

Key words: ventilation, cooling, administrative buildings, cooling beams

ÚVOD

Základním a nejdůležitějším rozhodnutím na začátku každého projektu je volba optimálního systému větrání, vytápění a chlazení pro daný objekt. Rozhodování projektanta může být, a mnohdy i bývá, ovlivněno okolnostmi, které projektant specialista nemůže opominout. Jedná se většinou o požadavky investora, ať už to jsou speciální požadavky na parametry vnitřního prostředí (např. pětilhvězdičkové hotely) nebo omezené investiční prostředky na zařízení techniky prostředí (což bývá častější). Požadavky na optimalizaci provozních nákladů bývají, bohužel ke škodě provozovatele, většinou zanedbávány.

Pokud chceme pro větrání administrativní budovy s velkoplošnými kancelářemi (vč. vytápění a chlazení) použít přívod pouze čerstvého vzduchu v dávkách daných hygienickými předpisy,

máme v současné době dvě základní možnosti řešení. Navrhované řešení obvykle ještě komplikuje fakt, že v době zpracování projektu neznáme jejich budoucí dělení na jednotlivé kanceláře, ani na další provozní místnosti, v jednotlivých podlažích.

Můžeme navrhnout v současné době obvyklé řešení při použití ventilátorových konvektorů (dále FCU – fan-coil unit), nebo nové řešení s aktivními chladicími trámy. Tyto dvě možnosti technického řešení spolu s jejich výhodami a nevýhodami bych chtěl přiblížit srovnáním vzorových řešení jedné sekce administrativní budovy, spolu s ekonomickým porovnáním investičních a provozních nákladů obou variant. Zároveň bych chtěl seznámit čtenáře s novým řešením větrání a chlazení kancelářských budov chladicími trámy.

Chladicí trámy

Systém chlazení prostorů použitím chladicích trámů (CB – chilled beam) není úplně nový, jeho rozšíření nastalo v posledních letech s jejich dalším vývojem. Principem je umístění chladicích trámů do prostoru podhledu nebo pod strop, kde je vždy nejteplejší vrstva vzduchu vzniklá tepelnými zisky v daném prostoru. Jde o vodorovně umístěný lamelový výměník tepla napojený na přívod chladicí vody. Aby nedocházelo ke kon-

denzaci vlhkosti na jeho povrchu, bývá minimální teplota přiváděné chladicí vody v rozmezí 16 až 18 °C.

Chladicí trámy rozdělujeme na

- ☐ pasivní – bez přívodu vzduchu,
- ☐ aktivní – s přívodem upraveného vzduchu.

Pasivní chladicí trám

Pasivní chladicí trám slouží pro chlazení pouze volným prouděním vzduchu, kdy teplý vzduch v místnosti stoupá pod strop, kde jej ochlazuje výměník chladicího trámu a ochlazený vzduch volně klesá k podlaze. Přívod čerstvého vzduchu je řešen např. stropním anemostatem, nebo přívodním taliřovým ventilem. Nevýhodou pasivního chladicího trámu je jeho nízký chladicí výkon. Chladicí výkon lze zvýšit např. umístěním potrubí přívodního vzduchu s řadou malých vířivých vyústek nad chladicí trám. Další možností je snížení teploty chladicí vody – toto lze použít pouze v prostorech, kde nehrozí kondenzace vlhkosti např. v technologickém prostoru s velkými tepelnými zisky. Princip činnosti trámu a jeho typické umístění v místnosti jsou patrné z obr. 1 a 2.

Aktivní chladicí trám slouží jak pro chlazení, tak i pro přívod větracího vzduchu. Upravený

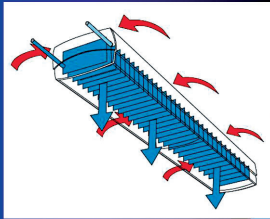


Ing. Jan Farka
(1955)

Absolvent ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Katedra techniky prostředí (1979), energetické stroje a zařízení.

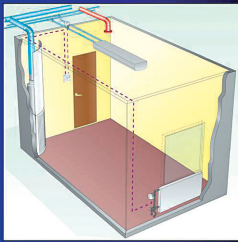
AKUKLIMA Praha spol. s r. o., vedoucí projektant a jednatel společnosti.
Email: farka@akuklima.cz.

Pasivní chladicí trám



Obr. 1 Pasivní chladicí trám – princip činnosti

Pasivní chladicí trám



Obr. 2 Pasivní chladicí trám – umístění v místnosti, přívod vzduchu – zaplavovací proudění

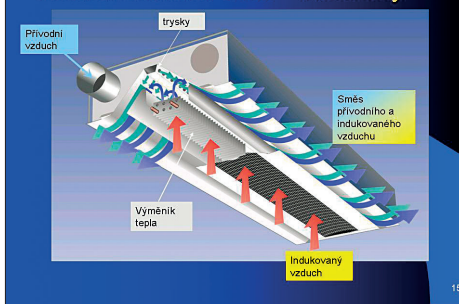
Aktivní chladicí trám - otevřený

- Otevřený systém
- Cirkulační vzduch proniká mřížkami do meziprostoru nad podhledem



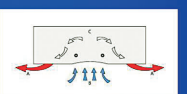
Obr. 3 Otevřený chladicí trám – princip činnosti

Aktivní chladicí trám – uzavřený



Obr. 4 Uzavřený chladicí trám

Aktivní chladicí trám - uzavřený

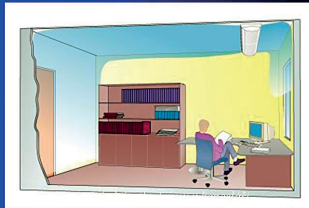


A= smíšený vzduch
B= indukovaný vzduch(místnost)
C= přívodní vzduch

Obr. 5 Uzavřený chladicí trám – princip činnosti a umístění

Aktivní trámy

- umístění



Obr. 6 Aktivní chladicí trám – umístění

Aktivní trámy

- umístění



Aktivní trámy ve velkoplošné kanceláři.

Obr. 7 Aktivní chladicí trámy – umístění ve velkoplošné kanceláři

venkovní vzduch je přiváděn o zvýšeném tlaku $\Delta p \approx 100$ až 200 Pa do přívodní komory chladicího trámu, odkud je vyfukován různě tvarovanými otvory nebo tryskami. Indukcí tohoto primárního vzduchu je přisáván sekundární teplý vzduch z místnosti, který je ochlazován na výměníku trámu a vyfukován do místnosti. Jde tedy o indukční jednotku uzpůsobenou pro umístění pod stropem. Aktivní chladicí trámy se dále dělí na otevřené a uzavřené.

Otevřený chladicí trám nasává vzduch z místnosti buď volně pod stropem, nebo z prostoru nad zavěšeným podhledem. Otevřený chladicí trám má vyšší chladicí výkon než uzavřený, ale jeho nevýhodou je to, že nasává vzduch z prostoru nad podhledem, kde se hromadí prach a nečistoty a rovněž může dojít k nasávání částic akustické izolace umístěné v tomto prostoru. Princip činnosti trámu je patrný z obr. 3.

Uzavřený chladicí trám pracuje na stejném principu jako otevřený, s tím rozdílem, že oteplený vzduch je trámem nasáván přes chladicí přímko z místnosti a proto nedochází k propojení prostoru nad podhledem s chlazeným prostorem. Princip činnosti trámu je patrný z obr. 4 a 5. Doporučené umístění chladicích trámů v kancelářských prostorách je patrné z obr. 6 a 7.

VZOROVÉ ŘEŠENÍ

Pro technické posouzení obou variant jsem použil stávající projekt devítipodlažní administrativní budovy (2 PP + 7 NP). Velkoplošové kanceláře jsou umístěné ve 2. NP až 6. NP. Dle požadavku

investora byl kladen důraz na řešení větrání a chlazení velkoplošové kanceláře s maximální možnou flexibilitou budoucího disposičního uspořádání dle požadavků nájemce. Přívod vzduchu musel být řešen rovnoměrně po celé ploše podlaží, odtahy centrálním odvodním potrubím s vyústkami ve vnitřních společných prostorách. Fan-coily sloužily pouze pro chlazení, vytápění bylo řešeno otopnými tělesy.

Větrání kancelářů, konferenčních a zasedacích místností pronajímatelných ploch v 1. až 6. NP bylo řešeno dvěma sestavnými větracími jednotkami umístěnými ve strojovně vzduchotechniky ve 2. PP. Jednotky jsou vybaveny zpětným využitím tepla z odpadního vzduchu v rotačním rekuperátoru s hygroskopickým kotoučem, který rovněž zaručuje zpětné získávání vlhkosti. Venkovní vzduch je v jednotce dvoustupňově filtrován, předehříván rekuperátorem, dle potřeby dohříván nebo chlazen a přiváděn do větracích prostorů. Půdorys typického podlaží řešené budovy je patrný z obr. 8.

Upravený větrací vzduch pro kanceláře je z páteřového rozvodu přiváděn do sání fan-coilů přes regulátory konstantního průtoku. Jeden fan-coil obsluhuje vždy jednotkový větrací modul – prostor 3 oken. Vzduch upravený fan-coilem je veden do šterbinových vyústek u oken nebo do vířivých anemostatů. Nasávání cirkulačního vzduchu zpět do fan-coilu je navrženo přes anemostat s horizontálním připojovacím hrdlem a regulační klapkou. Všechny fan-coily jsou napojeny na rozvody chladu a odvod kondenzátu. Při provozu bez chlazení (ventilátor FCU není v chodu) je větrací vzduch do místností vyfukován anemostaty, sloužícími pro nasávání cirkulačního vzduchu. Prostor jednotkového modulu velkoplošové kanceláře (3 okna) je na obr. 9.

Obdobným způsobem jsou větrány i společné prostory uvnitř stavební dispozice – viz obr.10.

Zadání vzorového řešení

Zadání vychází z požadavků investora pro výše popisovanou budovu

Plocha modulu jednotkové kanceláře	16 m ²
Plocha jednotkového větracího modulu	48 m ²
Plocha zasedací místnosti	68 m ²
Dávka čerstvého vzduchu	50 m ³ /(h/osoba)
Výpočtová teplota v místnosti	+25 ± 1 °C letní

Obsazenost kancelář	8 m ² /osoba
zasedací místnost	1,75 m ² /osoba

Tepelná zátěž od osvětlení kancelář	12 W/m ²
zasedací místnost	15 W/m ²

Tepelná zátěž od kancelářské techniky kancelář	25 W/m ²
zasedací místnost	1000 W

Vypočtený průtok čerstvého vzduchu
kancelář 100 m³/h
zasedací místnost 1900 m³/h

Vypočtený citelný chladicí výkon
kancelář 945 W
zasedací místnost 4861 W

Měrný citelný chladicí výkon
kancelář 59 W/m²
zasedací místnost 72 W/m²

Popis navrženého řešení při použití fan – coilů

Výfuk přírodního vzduchu – štěrby
a vířivé anemostaty napojené na
výfuk FCU

Nasávání cirkulačního vzduchu – mříž-
ky napojené na sání FCU

Přívod čerstvého vzduchu – napojení
na sací komoru FCU

Hladina hluku – max. 35 dB(A)

Externí tlaková ztráta FCU – max. 30 Pa

Teplota chladicí vody pro FCU 6/12 °C

Teplota vzduchu přiváděného FCU do
místnosti 10 až 11 °C

Napojení na odvod kondenzátu

Přístup pro čištění filtru

Dispoziční řešení této varianty je patrné
z obr. 9.

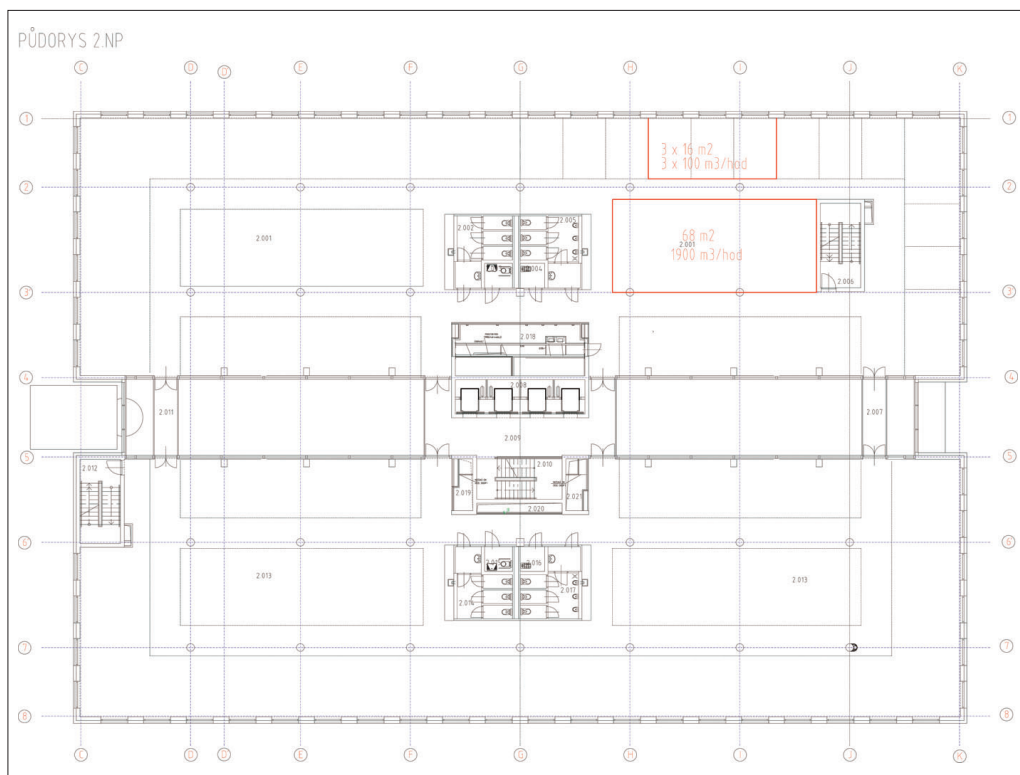
Popis navrženého řešení při použití chladicích trámů

Ve své dosavadní praxi jsem v prvním
realizovaném projektu použil aktivní
otevřené chladicí trámy, v dalších třech
pak aktivní uzavřené chladicí trámy. Pro
náš řešený případ jsem použil aktivní
uzavřené chladicí trámy (CB), jejichž do-
poručené umístění v kancelářských
prostorech je patrné z obr. 7.

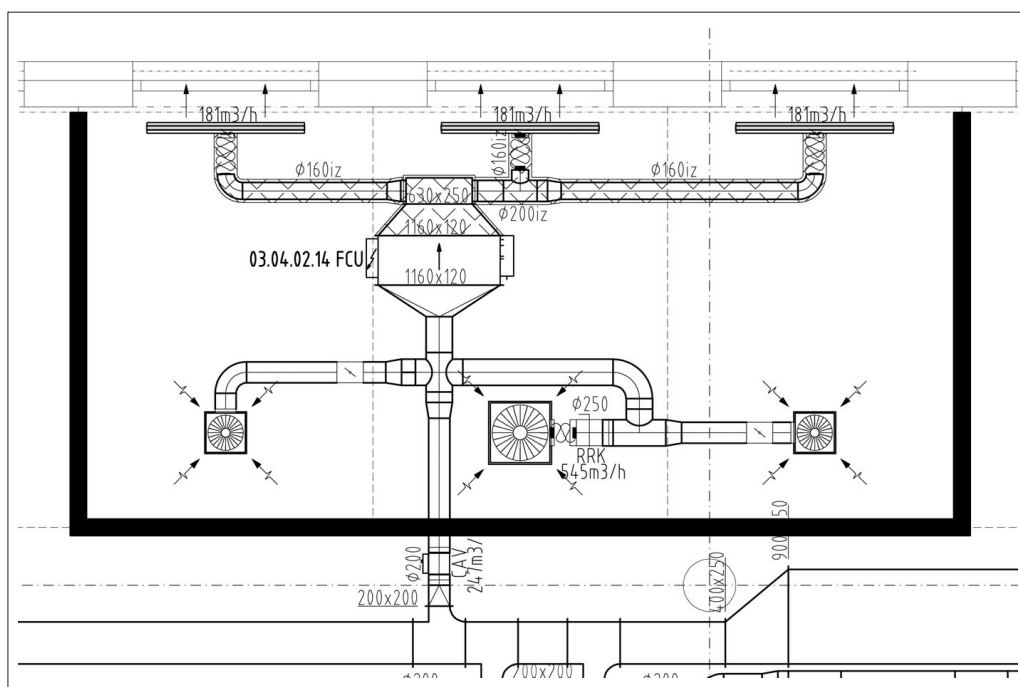
Pro běžné kancelářské prostory je přívod
větracího vzduchu 100 m³/h pro dvě oso-
by v kancelářském modulu připadající na
jeden chladicí trám dostačující pro pokry-
tí potřebného chladicího výkonu při dodr-
žení hlukového limitu 30 dB(A) v kancelá-
ři. Dispoziční řešení viz obr. 11.

Pro zasedací místnosti, kde je z důvodu
větší obsazenosti osobami vyšší potřeba větra-
cího vzduchu než je nezbytné pro požadovaný
chladicí výkon, přivádíme vzduch kromě chla-
dicích trámů i vířivými stropními anemostaty. Dis-
poziční řešení viz obr. 12.

Výfuk přírodního vzduchu – CB
Nasávání cirkulačního vzduchu – CB
Přívod čerstvého vzduchu – CB
Hladina hluku max. 20 dB(A)
Tlaková ztráta CB 115 Pa
Teplota chladicí vody 16/19 °C



Obr. 8 Typické podlaží administrativní budovy – kancelářské prostory po obvodu, společné uvnitř stavební dispozice (zasedací a konfe-)



Obr. 9 Jednotkový větrací modul – použití FCU

Teplota primárního vzduchu	18 °C	Zasedací místnost	
Teplota přiváděného vzduchu	20 až 21 °C	Počet chladicích trámů	10
Čištění filtru	0	Délka chladicího trámu	1200 mm
Napojení na odvod kondenzátu	0	Chladicí výkon trámu	331 W
		Chladicí výkon větracího vzduchu	163 W
		Chladicí výkon celkový	494 W
		Přívod čerstvého vzduchu na 1 trám	70 m³/h
		Dodatečný přívod čerstvého vzduchu	1200 m³/h
Kancelář – jednotková			
Počet chladicích trámů	1		
Délka chladicího trámu	2400 mm		
Chladicí výkon trámu	726 W		
Chladicí výkon větracího vzduchu	233 W		
Chladicí výkon celkový	959 W		
Přívod čerstvého vzduchu na 1 trám	100 m³/h		

Distribuce větracího vzduchu je při provozu
s chlazením i bez chlazení stejná.

Porovnání řešení s použitím fan-coilů a chladicích trámů

Z porovnání obou způsobů přívodu větracího vzduchu a chlazení je zřejmé:

1. Aktivní chladicí trám zajišťuje přívod a distribuci větracího vzduchu bez ohledu na to, zda chladí nebo nechladí. Při režimu chlazení je do místa pobytu osob přiváděn vzduch o vyšší teplotě – oproti FCU – což přispívá ke zvýšení tepelné pohody osob pobývajících v místnosti.
2. Aktivní chladicí trám využívá pro chlazení chladicí vodu o teplotě nad teplotou rosného bodu. Nemusí se tudíž vyrábět chlad potřebný na odvlhčování (latentní chladicí výkon) a není rovněž nutné řešit odvod kondenzátu od chladicího trámu.
3. Aktivní chladicí trám nemá vzduchový filtr a proto není nutné řešit odnímatelný podhled potřebný pro jeho čištění a výměnu.
4. Aktivní chladicí trám nemá ventilátor a proto při jeho provozu vzniká velmi nízký akustický výkon.
5. Aktivní chladicí trám nepotřebuje přívod elektrické energie.
6. Aktivní chladicí trám nevyžaduje čištění a údržbu.

Investiční a provozní náklady

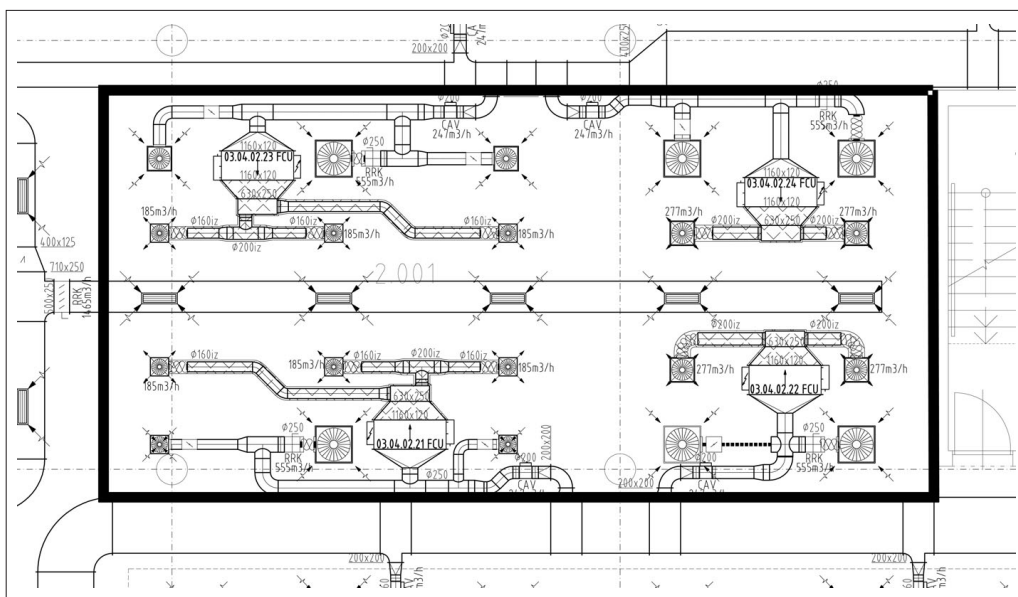
Na ekonomickém rozboru pro jednu konkrétní administrativní budovu v Evropské unii jsou v tab. 1 uvedeny náklady na dodávku fan-coilového systému a systému s aktivními chladicími trámy. V tab. 1 a 2 porovnání předpokládaných provozních nákladů a nákladů na opravy a údržbu po dobu dvaceti let.

Investiční a provozní náklady systému FCU a chladicích trámů

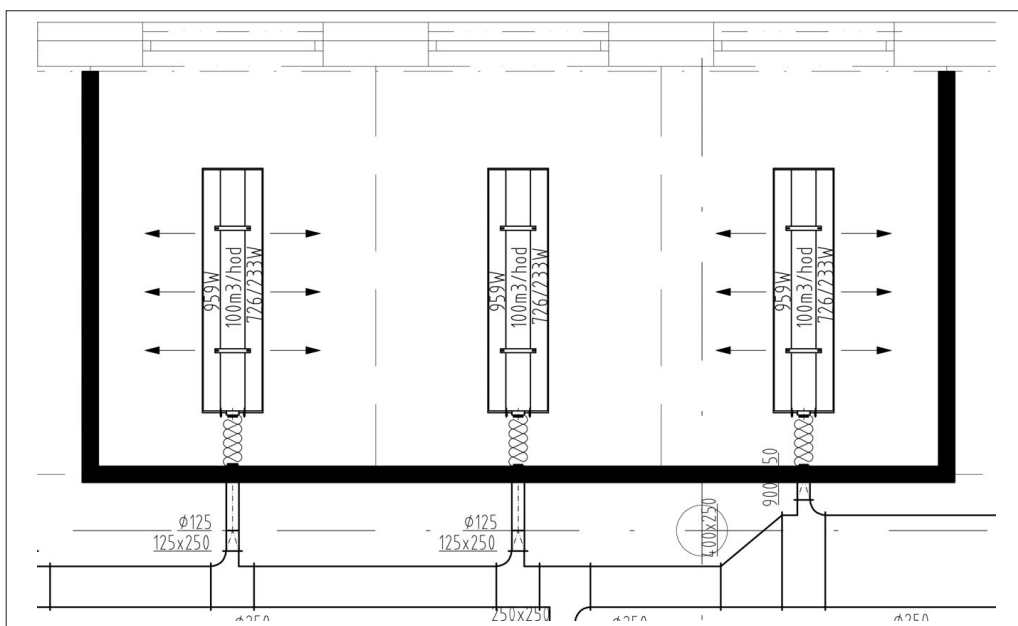
Souhrn nákladů (životnost 20 let) v € a %.

	FCU [€]	CB [€]	CB/FCU [%]
Investiční náklady	2 818 109	2 608 650	93
Provozní náklady			
– výměna ventilátorů	545 112		
– čištění a výměna filtrů	950 725		
– latentní energie	407 541		
– el. energie – FCU	947 258		
– el. energie – centr. jednotky	663 663	663 663	
Celkem	3 514 299	663 663	19
Investiční a provozní náklady	6 332 408	3 272 313	52

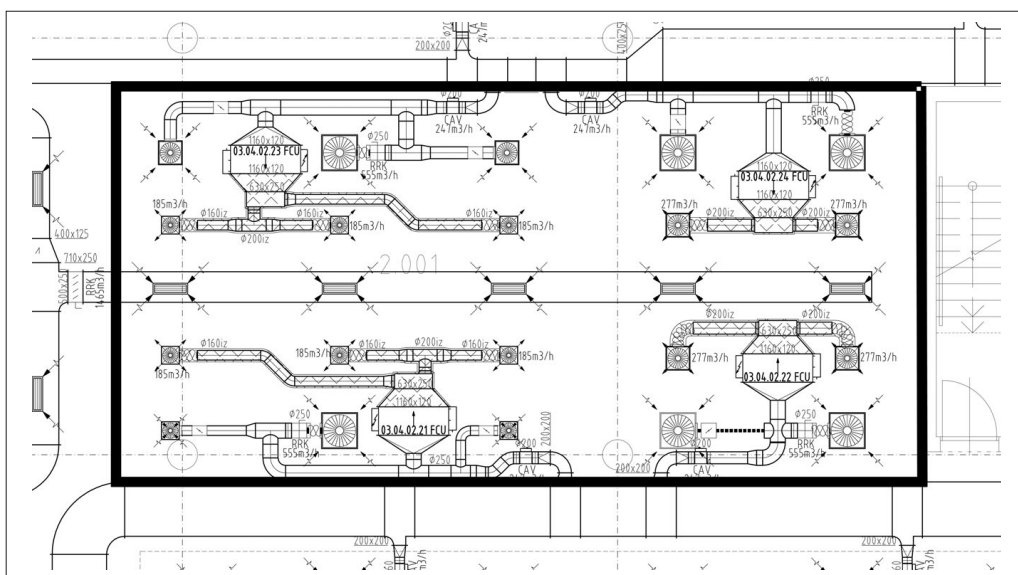
Z porovnání obou variant řešení je patrné, že náklady na dodávku se liší o cca 7 % ve prospěch chladicích trámů (stav v roce 2007). Provozní náklady za 20 let jsou pro systém využívající pro chlazení a přívod



Obr. 10 Zasedací vnitřní prostor – použití FCU



Obr. 11 Jednotkový větrací modul – použití CB



Obr. 12 Zasedací vnitřní prostor – použití CB

Tab. 1 Investiční a provozní náklady systému FCU (Poznámka: Ceny pro dodavatele, bez montáže, bez DPH.)

Projektové řešení		Fan Coily (s 15% rabatem pro dodavatele)				
Model	Počet	Prim. vzduch [m ³ /h]	Cena			Celková cena
			FCU	Komory	Ventilu	
			€			
CWD25	32	101,40	173,54	31,18	120	324,72
CWD45	226	101,40	200,62	34,30	120	354,92
CWD65	1133	152,10	214,26	47,70	120	381,96
CWD95	302	152,10	227,70	54,60	120	402,30
CWD105	318	152,10	333,47	70,57	140	544,04
CWD115	97	194,35	333,47	70,57	140	544,04
CWD165	126	194,35	333,47	70,57	140	544,04
CWD175	3	194,35	824,25	177,74	200	1 201,99
celkem	2237	338 380				942 789,24
Štěrbinová výústka s izolovanou komorou	8604			120		1 032 480,00
Štěrbinová mřížka pro zpětný vzduch	8604			40		344 160,00
Izolované flexibilní hadice	4130			7		28 910,00
Uzavírací ventily, filtry	2237			50		111 850,00
celkem						1 517 400,00
Napájení FCU elektrickou energií	2 237		100			223 700,00
Odvod kondenzátu od FCU	2 237		60			134 220,00
CELKEM Projektové řešení (Investiční náklady)						2 818 109,24
Analýza provozních nákladů (analyzovaná životnost - 20 let)						
1. Výměny ventilátorů v FCU						
Počet provozních hodin ventilátoru za 20 let				54 600 h		Sníženo na 75 %
(20 let x 14 h/den x 5 dní/týden * 52 týdnů)						
Počet provozních hodin "dobrého" ventilátoru				25 000 h		
Průměrný počet výměn ventilátorů za periodu				2		
Cena ventilátoru pro fan-coil				200 €		Průměr
Počet FCU				2 237		
Počet hodin potřebných pro výměnu ventilátoru FCU				2 h		
Hodinová cena práce při výměně				10 €		Vlastní údržba
Cena materiálu pro výměny a práce				545 112 €		
2. Čištění (2x ročně) a výměna filtrů (za 24 měsíců)						
Počet výměn za 20 let				10		
Cena jednoho filtru				25 €		
Počet fan-coilů				2 237		
Počet hodin potřebných pro výměnu jednoho filtru				0,25 h		
Hodinová cena práce při výměně				10 €/h		
Počet čistících operací				30		
Počet hodin potřebných pro čištění jednoho filtru				0,50 h		
Cena za čištění a výměnu filtrů				950 725 €		
3. Latentní energie - analyzovaná životnost 20 let						
Latentní energie spotřebovaná jedním fan-coilem				154 W		
Počet provozních hodin				36 400		Sníženo na 50 %
Energie spotřebovaná a převedená do skondenzované vody				5 606 kWh		
Průměrná cena 1 kWh				0,065 €/kWh		
Počet fan-coilů				2 237		
Cena energie				407 541 €		(pouze 50 %)

Tab. 2 Investiční a provozní náklady systému chladicích trámů (Poznámka: Ceny pro dodavatele, bez montáže, bez DPH.)

Alternativní řešení	CHLADICÍ TRÁMY					
	Počet	Prim. vzduch	Cena			Celková cena
			Parasol	Komory	Ventilu	
		[m ³ /h]	€			
1200*60	3500	120	377		140	517
1,255 W citelný chladicí výkon						
celkem	3500	420 000				1 809 500
Štěrbínová výústka s izolovanou komorou	0			120		0
Štěrbínová mřížka pro zpětný vzduch	0			40		0
Izolované flexibilní hadice	0			7		0
Uzavírací ventily, filtry	3 500			50		175 000
celkem						175 000
Ventily pro patra (3cestné ventily s pohonem - pro řízení teploty vody pro patra)	72		1 000			72 000
Nepřímé náklady na větší potrubí chladicí vody, ventily atd..	3 500		90			315 000
CELKEM Alternativní řešení (investiční náklady)						2 371 500
Rezerva pro nezahrnuté náklady	10 %					237 150
Celkem včetně rezervy pro nepředpokládané události						2 608 650
Analýza provozních nákladů (analyzovaná životnost - 20 let)						
1. Výměny ventilátorů v FCU						0
2. Čištění (týdně) a výměna filtrů (každých 24 měsíců)						0
3. Latentní energie (analyzovaná životnost - 20 let)						0
4. Elektrická energie pro motory (analyzovaná životnost - 20 let)						
Počet větracích jednotek (39 000 m ³ /h)				11		
Počet provozních hodin				54 600 h		
Energie spotřebovaná motory ventilátorů centrálních jednotek				17,00 KW		
Průměrná cena 1 kWh				0,065 €/kWh		
Cena energie				663 663 €		
CELKEM Alternativní řešení (provozní náklady)						663 663

větracího vzduchu aktivní chladicí trámy oproti systému s fan-coily o 81 % nižší. Rozhodující činností, která výrazně ovlivní provozní náklady, jsou výměny filtrů a jejich čištění u FCU. Nezanedbatelná není ani nutná výměna elektromotorů, která je obvyklá po 7 letech provozu v rozmezí ± 2 roky. Tyto činnosti obvykle nebývají zahrnuty do ekonomických rozborů. Rovněž provozní náklady FCU na el. energii jsou vysoké

Rozdíl investičních a provozních nákladů – 48 % – obou variant je zcela jednoznačný.

ZÁVĚR

Doufám, že jsem předložil dostatek důkazů toho, že používáním aktivních chladicích trámů dojde jak ke zlepšení prostředí pro osoby v objektech, tak ke značné úspoře investičních a provozních nákladů. Objekty využívající chladicích trámů pro větrání a chlazení spotřebovávají méně elektrické energie, což se pozitivně projeví i v nižší zátěži životního prostředí znečišťujícími látkami.

Tento článek vznikl na základě přednášky přednesené autorem na Swegon Air Academy 2008 a byl zpracován s využitím technických materiálů a investičně provozních podkladů fy Swegon a s jejím souhlasem.

Poznámka recenzenta

Při recenzi článku vznikla diskuse o vhodnosti názvu chladicí trámy. Na žádost autora byl ponechán tento název, neboť ho již od začátku projektování tohoto systému používá a odpovídá i anglickému názvu. **Ústav techniky prostředí strojní fakulty ČVUT používá jako vhodnější název chladicí trámce**, neboť nejde o trám jako nosný konstrukční prvek stavby. Ze svých dlouholetých zkušeností s vysokotlakou klimatizací (dnes skoro zapomenutý název) bych pro aktivní chladicí trámec použil název indukční jednotka, neboť opravdu jde o klasickou indukční jednotku v horizontálním provedení. Ostatně i značná část výrobců tento název používá. To uvádím jenom k případné diskuzi.

Další připomínku mám k vlastnímu ekonomickému rozboru investičních a provozních nákladů.

Jde o převzaté firemní podklady pro poměrně rozsáhlou stavbu v zahraničí. Bez ohledu na uváděnou velikost těchto nákladů v eurech je zřejmé, že provozní náklady na systémy s použitím ventilátorových konvektorů jsou značné.

Jako poněkud rozporuplné se jeví nulové provozní náklady na čištění chladicích trámů. Dnešní indukční jednotky jsou konstrukčně dokonalejší než jejich předchůdkyně. Jde hlavně o výměníky tepla – chladiče, které díky větší rozteči lamel výměníků mají nižší tlakovou ztrátu a samozřejmě i nižší možnost znečištění usazeným prachem z přisávaného sekundárního vzduchu z prostoru. Rovněž teplota chladicí vody nad rosným bodem vnitřního vzduchu zamezuje „zalepování“ výměníkové plochy prachem na vlhkém povrchu výměníku. Je tedy otázkou, zda po dobu 20 let není nutno občas vyčistit výměníkové plochy. V každém případě je nutno věnovat zvýšenou pozornost čistotě přiváděného primárního vzduchu. Ze zkušeností provozovatelů klimatizovaných budov, kde byly a dosud i jsou v provozu větrací systé-

my s indukčními parapetními jednotkami, vyplývá, že po určitých letech provozu dochází u indukčních jednotek k zanášení trysek primárního vzduchu. Dvoustupňová filtrace na centrálních přívodních jednotkách je proto na prostou samozřejmostí. Druhý stupeň filtrace je až za přívodním ventilátorem! Ostatně nor-

ma ČSN EN 13799 dvoustupňovou filtraci pro běžná větrací a klimatizační zařízení doporučuje.

I přes některé uváděné kritické připomínky je zřejmé, že větrací systémy s použitím aktivních chladicích tráců – indukčních jednotek, mohou

nejenom snížit investiční náklady, ale i výrazným snížením spotřeby elektrické energie (FCU, chladicí jednotky) přispět k ekologickému provozu klimatizačních zařízení, o provozních nákladech ani nemluvě.

Článek byl redakčně upraven. ■

* Čedičové rohože z Kamenného Věku

Pod touto slovní hříčkou se skrývá špičkový výrobek z vláken Basfiber® na bázi taveného čediče od ruské firmy *ООО Камennyй Век* z Dubny u Moskvy, města známého spíše jaderným výzkumem.

Nekonečná kontinuální vlákna Basfiber se vyrábí jako monofilament průměru 10 až 20 µm. Předností čedičových vláken Basfiber před vlákny z E-skla (bezalkalické Ca-Al-B-Si sklo) je o 15 až 20 % vyšší pevnost v tahu R_m min. 4 000 MPa proti min. 3 450 MPa, hodnotou E modulu 84 až 87 GPa proti 72 až 76 GPa. Mají lepší tepelně izolační schopnosti s tepelnou vodivostí λ [W.m⁻¹.K⁻¹] 0,031 až 0,034 proti λ 0,034 až 0,040 u E-skla, lepší zvukově izolační schopnosti a použitelnost při teplotách -260 až 560 °C, krátkodobě i do 700 °C. Největší výhodou je nižší cena, do 60 % ceny S-skla (sklo s vyšším obsahem SiO₂ a Al₂O₃).

Výroba užívá nejnovější technologie rozvláknování a tažení vlákna z taveniny a zpracování vlákna Basfiber. Vlákna se zpracovávají na tepelně izolační a vyztužující materiály: prameny, pramence, sekaná vlákna, roving, kroucenou přízi, tradičně tkané textilie v 10 gramážích od 250 do 1100 g.m⁻², netkané textilie a pleteniny.

Novinkou loňského roku je netkaná jehlově vpichovaná textilie Mat BIM z čedičových vláken s mnoha ekologickými a technologickými výhodami. Rohože jsou vyrobeny technologií jehlového vpichování bez pojiva. Základním materiálem jsou monofilamenty Ø 10–17 µm, které na rozdíl od vláken z minerální vlny Ø 3–4 µm nejsou karcinogenní.

Rohože jsou pružné, nesmršťují se, nedeformují, nevrásní, přiléhají k podkladu a snadno se dělí a pokládají. Používají se při teplotách 200 až 560 °C (krátkodobě do 700 °C). Vyrábí se v tloušťkách 6, 8 a 12 mm, a délkách 25, 20 a 10 m na roli.

Pramen: Technická informace *ООО Камennyй Век*, Dubna, 2009 (AB)

* Nemocnice v Jeseníku sníží náklady na energie

Společnost Siemens podepsala s vedením nemocnice v Jeseníku smlouvu na revitalizaci energetického systému budov nemocničního areálu. Cílem projektu v hodnotě 13,5 miliónu Kč je zvýšení účinnosti otopné soustavy v objektech a snížení spotřeby energií i souvisejících nákladů. Projekt rovněž přispěje ke zlepšení stavu životního prostředí v lázeňském městě Jeseník.

Siemens na základě energetické analýzy objektů nemocničního areálu zrekonstruuje technologii otopné soustavy. Součástí smlouvy je i vybudování dispečerského pracoviště, jehož pracovníci budou po dokončení projektu z jednoho místa řídit a optimalizovat náklady v oblasti energetického hospodářství. Nová otopná soustava umožní snížit spotřebu zemního plynu, elektrické energie a vody, cílem je snížení současných nákladů přibližně o 20 %.

Projekt v nemocnici Jeseník bude řešen metodou Energy performance contracting (EPC). Jejím podstatou je to, že nemocnice do rekonstrukce otopné soustavy nevloží žádné vlastní prostředky. Prvotní investici totiž zajistí společnost Siemens, která na základě deset let trvajících smlouvy zadavateli garantuje vyšší úspor vzniklých na základě uskutečněné rekonstrukce. Ze vzniklých úspor je pak hrazena jak počáteční investice, tak činnost dodavatelské firmy.

Tisková zpráva Siemens z 12. 10. 2009. (Tom)

* Chillventa 2010

Po premiéře v r. 2008, vstupuje CHILLVENTA, mezinárodní odborný veletrh chlazení, klimatizace a tepelných čerpadel, do druhého kola. Veletrh se hned napoprvé zařadil jako nové mezinárodní setkání odborné veřejnosti z oborů chlazení, klimatizace, vzduchotechniky a poprvé s tepelnými čerpadly. Příští Chillventa se bude konat v době od 13. do 15. října 2010 na výstavišti v Norimberku.

Bližší informace na www.ask-chillventa.de (Tom)

* Zpětné získávání tepla a kvalita odváděného vzduchu

Při projektování vzduchotechnického zařízení a způsobu ZT je třeba respektovat i normu EN 13779 (Větrání nebytových budov). Norma definuje různé kategorie kvality odváděného vzduchu a kdy je možno jej použít jako oběhový vzduch.

ETA 1 = odváděný vzduch s malým stupněm znečištění (např. odvod z nekuřáckých kanceláří a zasedacích místností). Ten se všeobecně hodí jako oběhový či „převáděný“ vzduch.

ETA 2 = odváděný vzduch s větším znečištěním (např. smíšený vzduch z kanceláří se vzduchem z kuchyňských zón, jídelen a kuchyní) Tento se nehodí jako oběhový vzduch, ale může být použit jako převáděný vzduch na toaletách, umývárkách apod.

ETA 3 = odváděný vzduch se silným znečištěním (např. z toalet, umýváren, kuchyní, kopírovacích prostorů i ve směsi s odváděným vzduchem z kanceláří). Tento vzduch je odpadní, tj. je zakázáno jej používat jako oběhový.

ETA 4 = odváděný vzduch s velmi silným znečištěním. Tento vzduch je rovněž odpadní a je vyloučeno jej používat jako oběhový.

Co to znamená z hlediska ZT? Od kvality ETA 2 je nutno zabránit pronikání odváděného vzduchu do příváděného. K tomu musí klima jednotky používat těsné deskové výměníky tepla nebo uzavřené oběhové systémy. Nebo musí být vytvořen např. na straně odváděného vzduchu malý podtlak vůči straně příváděného vzduchu, aby se zabránilo pronikání netěsnostmi odváděného vzduchu do příváděného.

CCI 8/2009 (Ku)

* Dilema teplo-zima

V létě 2009 provedla IFMA (International Facility Management Association) v USA průzkum u 470 členských firem, jehož ústředním bodem byla otázka na co si lidé v budovách nejvíce stěžují.

Ve studii bylo 65 % kancelářských budov, 7 % školních budov, 5 % budov s různým využitím a 5 % budov v průmyslu. S velkým odstupem směřovaly stížnosti na nevhodné teploty na pracovišti. V průběhu roku bylo 94 % stížností na přílišné chladno a 91 % na přílišné teplo. Nejvíce jich bylo v zimě (34 %), nejméně na podzim (12 %). Kromě toho bylo 25 % stížností na špatnou kvalitu vzduchu, 21 % na průvan a 16 % na hluk.

V 56 % budov jsou vytápění a klimatizace řízeny centrálně a ve 42 % jde o zónovou regulaci, v 66 % neuvádí osazení na pracovišti žádné lokální ventilátory či topné přístroje, 64 % si přizpůsobuje své oděvy místním podmínkám a 56 % blokuje příváděcí otvory nebo se pokouší přesměrovat z nich vyfukovaný vzduch, 75 % přestavuje termostaty, 49 % vyústky a 87 % kontroluje, zda je centrální klimatizační zařízení správně nastaveno.

Asi 50 % klimatizačních zařízení je starší 15 let a ke zvýšení energetické účinnosti instalovalo 77 % firem nové klimatizační jednotky nebo vyměnilo důležité díly, 73 % provedlo kontrolu automatických systémů, 52 % modernizovalo osvětlení a 24 % dodatečně instalovalo ochranu proti slunci.

CCI 11/2009 (Ku)