

## Soluții alternative pentru climatizarea unei clădiri de cult

Alternative solutions for air conditioning of a cult building

Prof. Dr. Ing. Theodor MATEESCU<sup>1</sup>, Dr. Ing. Andreea Irina BARAN<sup>2</sup>,  
Ing. Florin Ioan BARAN<sup>3</sup>

Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași, România

Email: <sup>1</sup>mateh\_theodor@yahoo.com, <sup>2</sup>i.aandreea@yahoo.com, <sup>3</sup>rolproiect@yahoo.com

DOI: 10.37789/rjce.2020.11.4.8

**Rezumat:** Modernizarea și eficientizarea energetică a clădirilor de cult impune adoptarea soluțiilor de particularități constructiv-funcționale ale acestora precum și la necesitatea conservării valorilor de artă adăpostite. În cadrul referatului se prezintă soluțiile propuse pentru ventilarea/climatizarea Domului Romano-Catolic "Sfântul Gheorghe" din Timișoara, în condiții date de încălzire prin radiații de joasă temperatură din pardoseală.

**Cuvinte cheie:** climatizare, clădiri de cult, conservare artă.

**Abstract:** The modernization and energy efficiency of the cult buildings requires the adoption of solutions of their constructive-functional particularities as well as the necessity of preserving the sheltered art values. The report presents the proposed solutions for the ventilation/air conditioning of the Roman Catholic Church "Sfântul Gheorghe" from Timișoara, under given conditions of heating through low temperature radiation from the floor.

**Keywords:** air conditioning, worship buildings, art conservation.

### 1. Introducere

Suprafețe și volume mari construite, disponibilități limitate de poziționare a echipamentelor și elementelor de instalații, ocupare discontinuă a spațiului și densități variind în limite largi, sunt caracteristici comune, de care trebuie să se țină seama la elaborarea proiectelor de instalații în cazul clădirilor de cult.

Valorile recomandate ale parametrilor de microclimat interior sunt, pentru temperaturi în regim de iarnă 12-15°C și în regim de vară de 20-25°C, iar pentru umiditatea aerului 45-70%, cu o rată de aer proaspăt de 18-20 m<sup>3</sup>/h.ocupant. Asigurarea acestor cerințe, în special în perioadele de ocupare maximă presupune dotarea cu instalații de ventilare mecanică și de tratare a aerului cu controlul și reglarea permanentă a parametrilor funcționali.

## 2. Varianta 1

Corespunzător particularităților constructiv-funcționale ale clădirii – construcție înaltă cu volum mare și grad de ocupare ridicat și intermitent pe durate relativ reduse – se propune adoptarea unei soluții de ventilare mecanică/climatizare zonală, sistem “jos-sus”.

Debitul de aer a fost stabilit corespunzător cerinței maxime aferente proceselor de eliminare a noxelor – căldură, umiditate, CO<sub>2</sub> – degajate în perioadele de ocupare și solicitare maximă – respectiv 300 de persoane în regim de vară (Total 10400 mc/h).

Spațiul liturgic a fost împărțit în două zone – “navă” și respectiv “transept+altar” – fiecare deservită de câte două centrale de tratare de tip CIAT-CLUB 40 – tip canal, construcție orizontală H5E, amplasate la plafonul celor patru intrări laterale.

Introducerea aerului tratat se face prin guri de refulare 40x40 cm prevăzute cu grilă/grătar, obturate în proporție de 60%, dispuse pe canale adiacente ușilor de intrare la cote situate pe înălțimea zonei de ocupare (figura 1).

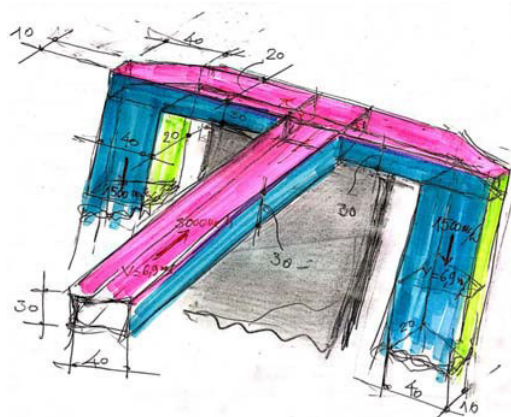


Figura 1. Poziționarea gurilor de refulare

Centralele sunt prevăzute cu filtre, baterii electrice de încălzire, baterii de răcire cu apă 7/12°C și ventilatoare centrifugale cu turație variabilă.

Evacuarea aerului se realizează cu același tip de ventilatoare centrifugale (modulele M-V1) cu debite echivalente, amplasate la plafonul culoarelor de la cota +4.50 pentru zona “transept+altar” și respectiv în balconul orgii pentru zona “navă”. Aspirația aerului se face din altar respectiv din balconul orgii.

Vehicularea debitelor de aer se face prin canale cu secțiuni de 15x30/40 cm, cu viteze în limita a 5.0-10.0 m/s. Viteza aerului în grilele de aspirație și de refulare este limitată la 3.25 m/s.

Pentru alimentarea bateriilor de răcire ale centralelor de tratare s-a prevăzut, în scopul scurtării circuitelor hidraulice, cuplarea acestora cu grupuri de răcire individuale de tip AQUALIS-50T cu putere frigorifică unitară de 12.1 kW, amplasate

la nivelele superioare, cu legături hidraulice de lungime redusă.

În cazul în care grupul de producere a apei reci și circuitele hidraulice se pot amplasa în pod, poate fi luată în considerare și această variantă centralizată, respectiv: grup tip S250 cu condensare cu aer având  $P_{frig} = 47.7$  kW;  $P_{el} = 19.8$  kW;  $Q_{ap}$  min/max = 5/11.5 mc/h – cu rețea inelară  $\Phi 50/65$  mm.

Posibilitățile de reglare a parametrilor funcționali ai echipamentelor prevăzute, permit adaptarea automată a regimului de lucru în funcție de modificarea microclimatului interior.

În cazul în care se optează pentru utilizarea centralelor de tratare numai în regim de vară pentru răcirea aerului, se poate adopta varianta H6 numai cu baterie de răcire în loc de H5E.

Pentru desfumare, se consideră câte o gură de evacuare la 320 mp deserviți, cu debit instalat de 1 mc/s/100 mp. Se propun trei guri echipate cu ventilatoare de desfumare tip CIAT-VL630 cu debit nominal de 3.0 mc/s, montate orizontal la sol în exterior, amplasate în zona “navei” și unul în zona “transept+altar”.

Introducerea se asigură mecanic prin intermediul centralelor de tratare și natural prin ușile de acces (în limita a 60% din debitul evacuat).

Dacă se considera necesar, se pot suplimenta debitele de introducere cu ventilatoare similar celor de desfumare montate în exterior/pod.

### 3. Varianta 2

În cea de-a doua variantă se propune deservirea distinctă a spațiului liturgic și a celui destinat asistenței prin intermediul a două centrale de tratare a aerului de tip CDFP-40 cu debite instalate de 4000-7500 m<sup>3</sup>/h, amplasate în podul edificiului

Alimentarea acestora cu agent termic necesar – după caz apă caldă 75/60°C sau apă rece 7/12°C – se face printr-o rețea comună, racordată alternativ la sursa reversibilă CIAT COOLER ITC 195 amplasată, de asemenea, în pod.

Aspirația aerului interior se realizează prin intermediul a câte două grile dispuse simetric în plafonul zonelor deservite, iar recircularea prin canale verticale amplasate la stâlpi în zona altarului și respectiv a accesului principal.

Distribuția în zona de ocupare, prevăzută cu bănci, se face prin intermediul mobilierului adaptat corespunzător (figura 2). Pachetele de bănci sunt racordate la un canal median poziționat pe pardoseală.



Figura 2. Adaptarea mobilierului pentru varianta propusă

În zona destinată serviciului religios, agentul este distribuit prin grile de introducere, poziționate pe canale verticale, la două nivele – 0,70 m și 2.00 m.

Comparativ cu prima soluție, în care alimentarea se face 100% cu aer proaspăt, această variantă prezintă avantajul recuperării parțiale a energiei termice.

#### 4. Breviar de calcul

##### 4.1. Zone deservite – necesar de aer proaspăt

Zonă deservită	Suprafața [mp]	Necesar de aer proaspăt [mc/h]		Instalat [mc/h]
		pe mp	total	
NAVA				
-zona bănci	421.40	12	5056.80	6000
-capele laterale	60.00	3	180.00	
-tribuna orgă	54.80	6	328.80	
TRANSEPT				
-spațiu liturgic	178.60	12	2143.20	4400
-capele laterale	76.80	6	460.80	
ALTAR	189.00	6	1134.00	
TOTAL	980.60	~10	9303.60	10440

##### 4.2. Parametri de microclimat interior impuși

- Temperatura aerului: iarna +12°C; vara +21°C
- Umiditatea aerului: 40-65%
- Concentrația de CO<sub>2</sub> în aer: 1.50 g/mc

##### 4.3. Grad de ocupare – Degajări noxe

- Număr maxim de ocupanți: 300 persoane
- Degajări:
  - căldură = 131 W/ocupant → Q = 39300 W
  - CO<sub>2</sub> = 35 g/h → YCO<sub>2</sub> = 10500 g/h
  - umiditate = 0.0658 kg/h.pers → G = 19.77 kg/h

$$g_0 = \frac{3.6 \cdot q_e}{2500 + 1.84t_0} = \frac{3.6 \cdot 47}{2500 + 1.84 \cdot 37} = 0.0658 \frac{kg}{h} \cdot pers$$

- pentru temperatura aerului interior: vara 21°C
- caldura latentă: 47 W/pers

##### 4.4. Parametrii de calcul ai aerului

- Interior

Soluții alternative pentru climatizarea unei clădiri de cult

- Temperatura  $t_i = 21^\circ\text{C} \leq t_{ev} + 5 = 31.2^\circ\text{C}$
- Umiditate  $X_i = 7.5 \text{ g/kg}$  aer uscat
- Densitate  $\rho_{aer} = 1.20 \text{ kg/mc}$
- Entalpia  $h_i = 39 \text{ kJ/kg}$

- Exterior

- Temperatura medie zilnică:  
 $t_{em} = 24.7^\circ\text{C}$

- Temperatura de calcul vara:

$$t_{ev} = t_{em} + cAz = 24.7 + 4 = 28.7^\circ\text{C}$$

- Umiditate  $X_e = 19\%$ ;  $X_e = 5 \text{ g/kg}$  aer uscat
- Densitate  $\rho_e = 1.16 \text{ kg/mc}$
- Entalpia  $h_e = 41 \text{ kJ/kg}$

#### 4.5. Necesarul de aer proaspăt

Funcție de:

- **Aport specific:**  $d = 20 \text{ mc/h.pers} \rightarrow$

$$L_{nec} = N \cdot d = 300 \cdot 20 = 6000 \text{ mc/h}$$

- **Ritmul de înprospătare:**  $n = 0.5 \cdot \text{Vol/h} \rightarrow L_{nec} = n \cdot V = n \cdot S \cdot H = 0.5 \cdot 980.6 \cdot 18 = 8825.4 \text{ mc/h}$

- **Eliminarea excesului de căldură din zona de ocupare:**  $Q = 39.3 \text{ kW} \cdot 3600 \text{ kJ/Kwh} = 141480 \text{ kJ/h} = 10833 \text{ kg/h} = 9381 \text{ mc/h}$

- **Eliminarea excesului de umiditate:**

$$L_{nec} = \frac{G}{X_i - X_e} = \frac{19770}{7.5 - 5} = 7308 \text{ kg/h} = 6090 \text{ mc/h}$$

- **Eliminarea degajărilor de CO<sub>2</sub>:**

$$L_{nec} = \frac{Y_{CO_2}}{g_{aer} - g_{ext}} = \frac{10500}{1.5 - 0.75} = 7368 \text{ kg/h} = 6244 \text{ mc/h}$$

Se adoptă debitul de 10400 mc/h superior cerinței maxime (9381 mc/h).

#### 4.6. Parametrii constructiv-funcționali ai echipamentului

Se propune adoptarea a patru centrale de tratare a aerului tip CLIMACIAT-CLUB H5E.

Unități	Mărim	Dimensiuni	Debit [mc/h]	Putere termică [kW]		Temperatura ieșire aer	
				Încălzire	Răcire	Cald	Rece
4	40	940x380x310	4000	24	18.7	28	15.8
Total putere termică				78.0	59.6		

Ventilatoare evacuare – CLIMACIAT-CLUB-Modul orizontal CV1.

Unitati	Marime	Dimensiuni	Debit [mc/h]
4	40	560x380x310	4000

Grup apa rece și pompă de căldură reversibilă tip AQUALIS

Unit.	Mărim	Dimensiuni	Putere [kW]		Debit apă [mc/h]		Tapă [°C]
			frigorigică	absorbită	nominal	min	
4	50T	1035.25x448.5x1287.4	12.09	3.6	1.98	1.5	7/12

$P_{\text{frig. total}} = 4 \cdot 12.09 = 48.36 \text{ kW} > 39.3 \text{ kW}$  degajată

Grup de pompare apă rece prin condensare cu aer Tip AQUACIAT-LDC inclusiv grup de producere apă rece (250Z) – cu putere frigorigică 47.7 kW > 39.3 kW, temperatura apei 7/12°C, debit de apă min/max 5-11.5 mc/h și putere electrică P = 19.8-20 kW.

## 5. Concluzii

Având în vedere dezavantajul sistemului de încălzire prin pardoseală – inerția termică mare, respectiv incapacitatea adaptării rapide la cerințele funcționale specifice bisericilor – instalațiile de climatizare propuse, în oricare dintre variante, atenuează parțial situația, chiar dacă pe seama unui consum suplimentar de energie primară.

Ducând mai departe ideea de modernizare și de eficientizare energetică, rămâne deschisă alternativa producerii energiei electrice prin conversie fotovoltaică.