

Proiectarea acustică a sălii multifuncționale din Călărași

Multipurpose room acoustic design from Calarasi

Mariana Cristina STAN¹, Cristian NICOLAE²

¹ Universitatea Spiru Haret

Bd. Ion Ghica nr. 13, sector 3, Bucuresti, Romania

E-mail: sonobel_ms3@yahoo.co.uk

² S. C. ARHITECTSTUDIO CN S.R.L.

Str. Cezar Bolliac nr 8 , sector 3, Bucuresti, Romania

E-mail: office@arhitectstudio.ro

Rezumat. Proiectarea acustică a sălii multifuncționale din Călărași a fost făcută odată cu proiectarea arhitecturală, urmărindu-se o distribuție cât mai uniformă a sunetului pe toată suprafața ocupată de auditori și un nivel cât mai redus al zgomotului perturbator, provenit atât din exteriorul sălii cât și din instalația de climatizare a acesteia.

Pentru tratamentele acustice au fost propuse atât materiale care au aspectul lemnului (TOPAKUSTIK, plăci MDF furniruit) cât și plăci gips-carton cu grosime de 12,5 mm, având la intrados plăci din vată minerală.

Valorile calculate pentru duratele de reverberație se încadrează în limitele admisibile precizate în legislația tehnică în vigoare.

Cuvinte cheie: acustică, zgomot perturbator, construcție

Abstract : Multipurpose room acoustic design in Calarasi was made with the architectural design, as aiming at a more uniform sound distribution throughout the area occupied by the auditors and as low a level of disturbing noise, both from outside the room and its air conditioning plant.

For acoustic treatments have been proposed wood materials (TOPAKUSTIK, MDF veneered boards) and gypsum 12.5 mm thick boards; having the soffit panels with mineral wool.

The calculated values for reverberation times is within the allowable limits specified in the present technique legislation.

Key words: acoustic, disturbing noise, construction

1. DATE GENERALE

Problema acusticii sălilor este complet opusă celei referitoare la izolarea fonică a acestora.

În cea din urmă, sunetele sunt un rău ce trebuie, pe cât posibil, eliminat.

În studiul acustic al sălilor, dimpotrivă, sunetul este unul dintre cele două elemente ce trebuie puse în valoare (cel de-al doilea fiind imaginea).

Principiul fundamental, în acest caz, este:

„Nu se poate obține o audiție bună făcând, la început, un proiect bazat numai pe aspect și gândind acustica după aceea.

PROIECTAREA DE ARHITECTURĂ ȘI CEA DE ACUSTICĂ TREBUIE FĂCUTE ÎMPREUNĂ.”

Principalele probleme ce trebuie rezolvate în acustica sălilor sunt:

- distribuția cât mai uniformă a sunetului pe toată suprafața ocupată de auditori;
- inteligibilitatea în sală;
- nivelul cât mai redus al zgomotului perturbator.

2. REGLEMENTARI TEHNICE DE REFERINȚĂ

- C 125 – 2005 „Normativ privind proiectarea și executarea măsurilor de izolare fonică și a tratamentelor acustice în clădiri”;
- P 123 – 89 „Instrucțiuni tehnice privind proiectarea și execuția sălilor de audiție publică din punct de vedere acustic”;
- STAS 9783/0 – 84 „Acustica în construcții. Parametrii pentru proiectarea și verificarea acustică a sălilor de audiție publică. Clasificare și limite admisibile”.

3. DESCRIEREA SĂLII ANALIZATE

3.1. Sala din Călărași are forma derivată dintr-un paralelipiped de bază cu dimensiuni în plan de cca. 21,00 x 23,00 m și o înălțime medie de cca. 9,00 m în sală și cca. 12,00 m în scenă.

3.2. Volumul sălii este de aproximativ 4400 mc iar al scenei de cca.3300 mc.

4. STABILIREA LIMITELOR ADMISIBILE

4.1. Pentru o sală de concerte cu o capacitate de cca 600 locuri, în STAS 9783 / 0 – 84 « Acustica în construcții. Parametrii pentru proiectarea și verificarea acustică a sălilor de audiție publică. Clasificare și limite admisibile » este prevăzut un volum specific de **5,00 - 8,00 m³**. Pentru sala analizată, volumul specific rezultă de 4400: 580 = **7,58 m³**, deci **încadrează în limitele admisibile**.

4.2. Durata de reverberație optimă pentru sălile cu volum total (sală + scenă) de cca. 7700 m³, ce sunt utilizate ca săli multifuncționale, precizată în STAS 9783 / 0 – 84 « Acustica în construcții. Parametrii pentru proiectarea și verificarea acustică a sălilor de audiție publică. Clasificare și limite admisibile » este : **T_{opt} = 1,5...1.6 s**. Ținând seama de faptul că în sală va fi utilizată și electroacustica, durata optimă se scade la **T_{opt} = 1,4 s**.

4.3. Valorile maxime și minime ale duratei de reverberație acceptate, conform standardului menționat mai sus, sunt prezentate în tabelul 1:

Tabel 1

T (s)	Frecvența (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
T max	1,96	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68
Tmin	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12

5. VERIFICAREA PRIN CALCUL A DURATEI DE REVERBERAȚIE

a) Calculul duratei de reverberație în benzile de o octavă din domeniul 125 ... 4000 Hz se face cu relația lui Sabine:

$$T(f) = 0,163 \quad V / A(f) \quad [s] \quad (1)$$

în care:

V – volumul sălii $[m^3]$;

$A(f)$ – aria de absorbție acustică echivalentă la frecvența « f » $[m^2UA]$.

b) Aria de absorbție acustică echivalentă $A(f)$ se calculează cu relația:

$$A(f) = \sum \alpha_i(f) S(i) \quad [m^2UA] \quad (2)$$

în care:

$\alpha_i(f)$ – coeficient de absorbție acustică al materialului « i », la frecvența « f » ;

$S(i)$ – aria geometrică pe care este dispus materialul « i » $[m^2]$.

Coeficienții de absorbție acustică ai materialelor și structurilor utilizate la calculul acustic al sălii sunt prezentați în tabelul A1.

Pentru **tratamentele acustice** au fost propuse materiale care au aspectul lemnului și care, din punct de vedere acustic, se împart în următoarele categorii :

- **fonoabsorbant :**

- TOPAKUSTIK 14/2, la 5 cm de stratul suport (având în interspațiul dintre plăci și elementul suport, plăci din vată minerală cu densitatea $\rho \geq 50 \text{ kg/m}^3$ și grosimea de 5 cm);

- TOPAKUSTIK 28/4 , la 5 cm de stratul suport (având în interspațiul dintre plăci și elementul suport, plăci din vată minerală cu densitatea $\rho \geq 50 \text{ kg/m}^3$ și grosimea de 5 cm);

- **“membrana”**: plăci MDF furniruit, cu grosimea de 5 mm, la 5 cm de stratul suport (având în interspațiul dintre plăci și elementul suport, plăci din vată minerală cu densitatea $\rho \geq 50 \text{ kg/m}^3$ și grosimea de 5 cm) .

- **reflectant** : plăci gips-carton cu grosime de 12,5 mm, având la intrados plăci din vată minerală cu densitatea $\rho \geq 50 \text{ kg/m}^3$ și grosimea de 5 cm.

Durata de reverberație obținută este prezentată în tabelul 2, în comparație cu valorile admisibile .

Tabel 2

Spațiul considerat	T(s) la frecvența (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
T max	1,96	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68
<i>T sala</i>	1.51	1.35	1.32	1.40	1.45	1.40
Tmin	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12

Se constată că valorile calculate se încadrează în limitele admisibile .

6. DESCRIEREA SOLUȚIILOR PROPUSE

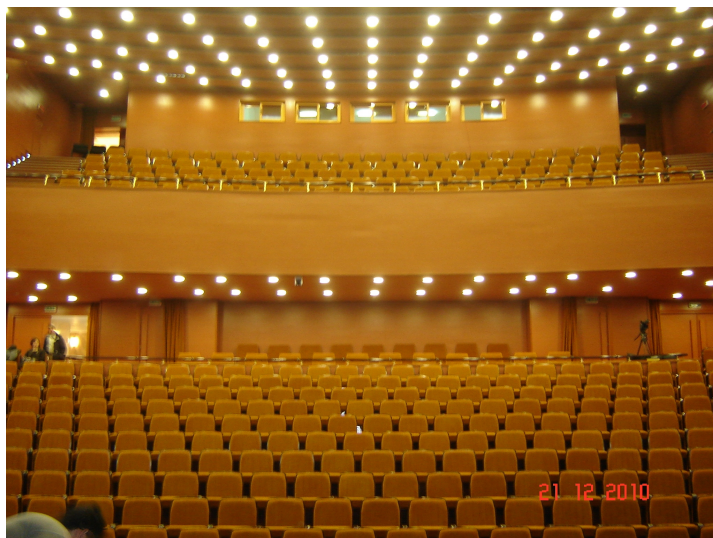
6.1. La proiectarea acustică a unei săli de audiții trebuie respectate următoarele principii de bază, în ceea ce privește alcătuirea și distribuția tratamentelor acustice:

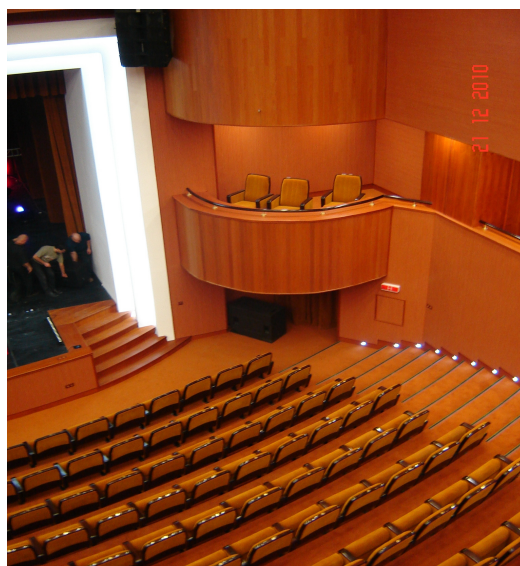
- alegerea unor materiale variate, astfel încât coeficienții de absorbție ai acestora să permită realizarea unor durate de reverberație cât mai uniforme, în gama de frecvențe 1254000 Hz;

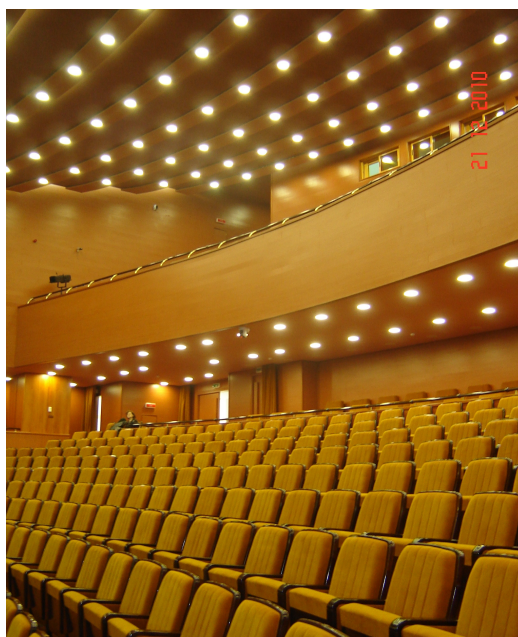
- tratarea pereților sălii (într-o proporție ce rezultă din calculul acustic) cu materiale fonoabsorbante având coeficienții medii de absorbție acustică mai mari sau cel puțin egali cu 0,3.

- tratarea suprafețelor orizontale ale pardoselii și plafonului în corelație cu nivelul general de absorbție al materialelor ce alcătuiesc finisajul interior.

6.2. Ținând seama de forma și de volumul sălii, pentru asigurarea scopului propus (încadrarea duratelor de reverberație în valorile admisibile, precizate de legislația tehnică în vigoare), tratamentele acustice descrise anterior s-au amplasat de către arhitect, în urma consultărilor cu acusticianul .







6.3. Ușile de acces – evacuare sunt prevăzute cu garnituri permanente elastice pe tot conturul tocului pentru eliminarea pătrunderii accidentale a zgomotelor aeriene.

6.4. În vederea realizării unei bune izolări fonice față de spațiile adiacente au fost propuse uși de acces – evacuare cu **Rw min. = 40 dB(A)**

5. BIBLIOGRAFIE

1. *LOIC HAMAYON* – Réussir l'acoustique d'un bâtiment, Ed. Le Moniteur, Paris, 1996
2. *THIERRY MALET* – Acoustique des salles – Le guide de référence du praticien, Publ. Georges Ventillard, Neuilly sur Marne, 2005
3. *GUILLAUME PELLERIN* – Acoustique architecturale: Theories et pratiques, version électronique, 2006
4. Renovation de salle Pleyel – Paris (www.artec-usa.com)
5. *Stan, Mariana Cristina* – Acustica pentru arhitecți, Ed. Fundației România de Măine, București 2007

