



SC ACOUSTIC DESIGN SRL
consultanță și Inginerie acustică

STUDIU ACUSTIC

TEATRUL DE MARIONETE ARAD

CONTROLUL AMBIANȚEI SONORE

Client

SC COLOSAL DEVIZ SRL
Str. Ștefan Augustin Doinaș, Nr. 15, Mun. Adad

– NOIEMBRIE 2025 –

SC ACOUSTIC DESIGN SRL

str. Traian Vuia, nr. 1, sc. B, ap. 9, 500008 Brașov

M: +40 (0)74 237 3259 ; 0742-214 228

F: +40 (0)368 815 541

e-mail: office@acousticdesign.ro

<https://www.acousticdesign.ro/>

Nr.ord.reg.com.: J08/2206/2003

C.U.I.: 15895710

cont: RO34 RNCB 1800 0005 9507 0001 BCR Bv

STUDIU ACUSTIC
TEATRUL DE MARIONETE ARAD
CONTROLUL AMBIANȚEI SONORE

Proiectant: ACOUSTIC DESIGN SRL
J08/2206/2003
Str. Traian Vuia, Nr. 1, Sc. B, Ap. 9, Brașov

Responsabil proiect: dr.ing. Mihail MARCU

Verificat : ing. Daniela MARCU

Documentația nr.: 211 / noiembrie 2025

Contract nr.: 211 / 22.10.2025

Digitally signed by
MARCU MIHAIL-
TUDOR
Date: 2025.11.24
12:38:11 +02'00'

Acest studiu a fost întocmit pentru beneficiul, utilizarea și informarea exclusivă a SC COLOSAL DEVIZ SRL pentru scopurile stabilite în studiu. Răspunderea ACOUSTIC DESIGN SRL în ceea ce privește informațiile conținute în studiul acustic nu se va extinde asupra niciunei terțe părți.

Acest studiu și toate aspectele la care se face referire aici rămân confidențiale pentru Client, cu excepția cazului în care se prevede altfel. Acest studiu nu poate fi reprodus integral sau parțial sau invocat în vreun fel de către o terță parte în orice scop fără autorizarea scrisă expresă a ACOUSTIC DESIGN SRL.

CUPRINS

- 1. PREAMBUL**
- 2. DESCRIERE**
- 3. CRITERII DE EVALUARE**
- 4. PRINCIPII ALE PROIECTĂRII ARHITECTURALE ȘI ACUSTICE PENTRU TEATRE**
 - 4.1. PROIECTAREA ACUSTICĂ A TEATRELOR**
 - 4.2. AMBIANȚA SONORĂ ÎN SĂLILE DE SPECTACOLE**
- 5. CONTROLUL SUNETULUI**
 - 5.1. TRATAMENTUL ACUSTIC**
- 6. ANALIZA ACUSTICĂ**
- 7. CONCLUZII**

REFERINȚE

DOCUMENTAȚIE

Technical leaflet Veneered wood wall panels Topline

PIESE DESENATE

DENUMIRE PLANȘĂ

- | | |
|--------------|---|
| AD 01 | PLAN PARTER. TRATAMENTUL ACUSTIC |
| AD 02 | PERETELE LATERAL STÂNGA. TRATAMENTUL ACUSTIC |
| AD 03 | PERETELE FAȚĂ. TRATAMENTUL ACUSTIC |
| AD 04 | PERETELE SPATE. TRATAMENTUL ACUSTIC |

Prezentul studiu acustic conține

25 pagini și 4 planșe

1. PREAMBUL

DENUMIRE PROIECT:

**STUDIU ACUSTIC. TEATRUL DE MARIONETE ARAD
CONTROLUL AMBIANȚEI SONORE**

CLIENT:

SC COLOSAL DEVIZ SRL

Str. Ștefan Augustin Doinaș, Nr. 15, Bl. A, Et. 5, Ap. 17, Mun. Arad

RC J 2020000502027, cod fiscal 42536676

reprezentată de ing. Călin Bogdan BORLEA

tel : +40 756 634 421

colosaldeviz@gmail.com

STUDIU ACUSTIC:

ACOUSTIC DESIGN SRL

Str. Traian Vuia 1/B/9, Brașov

cod fiscal: 15895710, RC J08/2206/2003

nr. tel.: +40 (0)742 373 259

e-mail: office@acousticdesign.ro

<https://www.acousticdesign.ro/>

LOCAȚIA: Str. Episcopiei, Nr. 15, Mun. Arad, Jud. Arad

Documentația a fost întocmită de *dr.ing. Mihail–Tudor MARCU* la cererea *SC COLOSAL DEVIZ SRL* reprezentată de *ing. Călin Bogdan BORLEA*.

IDENTIFICAREA CLIENTULUI ȘI A ORICĂROR UTILIZATORI DESEMNAȚI

Prezentul studiu acustic se adresează exclusiv *SC COLOSAL DEVIZ SRL* în calitate de client.

Autorul nu își asumă responsabilitatea în fața niciunui terț, niciodată și în nicio altă circumstanță în care studiul acustic ar putea fi utilizat.

Autorul declară că forma și conținutul prezentului studiu acustic sunt adecvate necesităților clientului și utilizatorilor identificați care l-au solicitat.

OBIECTIVUL STUDIULUI

Obținerea unui confort acustic optim în Sala Teatrului de Marionete din Mun. Arad.

Sala de teatru va găzdui spectacole destinate copiilor.

SCOPUL STUDIULUI

Se urmărește asigurarea unei calități corespunzătoare a sunetului în Sala Teatrului de Marionete:

- Proiectarea tratamentului acustic pentru îmbunătățirea calității sunetului și a ambianței sonore.
- Alegerea și proiectarea soluțiilor acustice se va face astfel încât să fie respectate recomandările cuprinse în normativele în vigoare și literatura de specialitate

OBIECTUL STUDIULUI

Sunt propuse următoarele servicii de control al sunetului:

- ✓ Calculul duratei de reverberație.
- ✓ Analiza în benzi de frecvență 1/8 octave.
- ✓ Modelarea digitală a amplasamentului și analiza modului de propagare a undelor acustice.
- ✓ Controlul absorbției sunetului. Determinarea suprafeței minim necesare a fi tratată acustic în vederea încadrării duratei de reverberație în limitele recomandate.
- ✓ Localizarea zonelor de aplicare a tratamentelor acustice pe pereți și tavan.
- ✓ Alegerea tratamentelor acustice cu prezentarea caracteristicilor acustice.
- ✓ Calculul duratei de reverberație cu luarea în considerare a tratamentelor acustice analizate și compararea cu valorile recomandate în lucrările de specialitate.
- ✓ Prezentarea rezultatelor care se preconizează a fi obținute: parametrii acustici determinați analitic corespunzători soluțiilor analizate.

METODA DE COLECTARE A DATELOR

În vederea documentării și colectării datelor, au fost solicitate de la societatea COLOSAL DEVIZ SRL toate informațiile relevante:

- planurile de arhitectură ale situației propuse.

INFORMAȚIILE UTILIZATE PE CARE S-A BAZAT STUDIUL ACUSTIC

- Planurile de arhitectură.
- Metodele de control a sunetului în sălile de spectacole.
- Programe de calcul specifice.
- Alte informații necesare, existente în literatura de specialitate.

Sursele de informații au fost:

- Clientul, pentru informațiile legate de planurile de arhitectură, relevee etc.
- Baza de date ACOUSTIC DESIGN SRL.
- Literatura de specialitate.

ABORDAREA ÎN ANALIZA ACUSTICĂ ȘI RAȚIONAMENTUL

Baza analizei acustice prezentate în prezentul studiu sunt caracteristicile sunetului în sălile de spectacole și controlul acestora pentru realizarea condițiilor optime de audiție și înțelegere a semnalului sonor.

Etapela parcurse în analiza acustică au fost:

- ✓ documentarea, pe baza informațiilor solicitate clientului și a literaturii de specialitate;
- ✓ stabilirea limitelor și ipotezelor care au stat la baza calculelor acustice;
- ✓ analiza căilor de propagare a undelor sonore;
- ✓ analiza rezultatelor obținute și fundamentarea opiniei autorului;
- ✓ alegerea tratamentelor acustice;
- ✓ redactarea raportului studiului acustic.

IPOTEZE

La baza studiului acustic au stat o serie de ipoteze, iar opinia autorului este exprimată în concordanță cu aceste ipoteze, precum și cu celelalte aprecieri din acest raport.

Ipotezele reprezintă aspectele acceptate ca fapte, în mod rezonabil, în contextul analizei fără a fi în mod specific documentate sau verificate:

- Aspectele tehnice se bazează exclusiv pe informațiile și documentele furnizate de către client și au fost prezentate fără a se întreprinde verificări sau investigații suplimentare.
- Alegerea metodelor de analiză și proiectare prezentate în cuprinsul raportului s-a făcut ținând seama de informațiile disponibile și cele primite de la client.
- Informațiile deținute au permis evaluarea ambianței sonore din sala de spectacole. Au rezultat valori care au făcut posibilă și adecvată selectarea metodelor de calcul și a tratamentelor acustice.

RESTRICȚII DE UTILIZARE, DIFUZARE SAU PUBLICARE

- Prezentul studiu acustic este întocmit pentru uzul societății COLOSAL DEVIZ SRL cu sediul în Str. Ștefan Augustin Doinaș, Nr. 15, Bl. A, Et. 5, Ap. 17, Mun. Arad, utilizarea lui fiind numai pentru destinația stabilită anterior. Nu se acceptă vreo responsabilitate dacă este transmis altor persoane, fie pentru scopul declarat, fie pentru orice alt scop.
- Studiul acustic, în totalitate sau pe părți, nu poate fi publicat, nici inclus într-un document destinat publicității fără acordul scris și prealabil al ACOUSTIC DESIGN SRL cu specificarea formei și contextului în care urmează să apară.
- Intrarea în posesia unei copii a acestui raport nu implică dreptul de publicare a acestuia.
- Acest raport este confidențial, destinat numai scopului precizat și numai pentru uzul clientului și destinatarului menționați la punctele anterioare.
- Publicarea, parțială sau integrală, precum și utilizarea lui de către alte persoane decât cele la care s-au făcut referiri anterior, atrage după sine încetarea obligațiilor contractuale. De asemenea, intrarea în posesia unui terț a unei copii a acestui studiu acustic nu implică dreptul de publicare a acestuia.
- ACOUSTIC DESIGN SRL nu își asumă responsabilitatea pentru nicio modificare neautorizată adusă raportului studiului acustic. Pentru validitate este necesară semnătura originală a autorului.

DESCRIEREA RAPORTULUI

Raportul studiului acustic este de tip narativ, detaliat. Structura raportului cuprinde următoarele părți:

- ✓ *Introducere*
- ✓ *Criterii de evaluare*
- ✓ *Controlul sunetului*
- ✓ *Analiza rezultatelor. Concluzii și recomandări.*

Studiul acustic este realizat în conformitate cu C125-2013 – *Normativ privind acustica în construcții și zone urbane* și cuprinde descrierea tuturor datelor, faptelor, analizelor, calculului acustic și judecăților relevante pe care s-a bazat alegerea și proiectarea acustică a soluțiilor de reducere a zgomotului, nefiind necesară nicio excludere sau abatere de la respectivul Normativ.

2. DESCRIERE

VOLUM

Sala	$V = 1.351,78 \text{ m}^3$
Scena	$V = 664,67 \text{ m}^3$
TOTAL =	$2.016,46 \text{ m}^3$

SUPRAFEȚE

Sala	$S = 151,00 \text{ m}^2$
Avanscena	$S = 17,40 \text{ m}^2$
Scena	$S = 103,05 \text{ m}^2$

ÎNĂLȚIMI

Sala_max.	$H = 7,25 \text{ m}$
Sala_min.	$H = 5,35 \text{ m}$
Scena	$H = 6,45 \text{ m}$

LUNGIMI

Lungime Sală	$L_{\text{SALA}} = 14,54 \text{ m}$
Lățime Sală	$I_{\text{SALA}} = 10,80 \text{ m}$
Lungime Scenă	$L_{\text{SCENĂ}} = 14,97 \text{ m}$
Lățime Scenă	$I_{\text{SCENĂ}} = 7,54 \text{ m}$

AUDIENȚA

Sala	139 locuri
Suprafața ocupată de public	$66,04 \text{ m}^2$

3. CRITERII DE EVALUARE

(1) Conform C125-2013, durata de reverberație specifică unităților funcționale din clădirile pentru activități culturale și de divertisment variază în funcție de volumul încăperii și de tipul acesteia. Valorile admisibile ale duratei de reverberație, în condițiile curente de funcționare, se limitează superior conform tabelului 21 (C125-2013):

- pentru săli de spectacole cu un volum $V \leq 3000 \text{ m}^3$, durata de reverberație recomandată este cuprinsă în intervalul 1,1 ... 1,3 sec.

(2) Conform STAS 9783/0–84: „Acustica în construcții. Parametri pentru proiectarea și verificarea acustică a sălilor de audiție publică. Clasificare și limite admisibile”, curba variației duratei de reverberație în funcție de frecvență trebuie să se încadreze în domeniul admisibil, stabilit astfel:

- se alege, conform fig.1 (STAS 9783/0–84), durata de reverberație medie T_m funcție de volum;
- valorile rapoartelor T_f/T_m dintre duratele de reverberație T_f determinate pentru fiecare din frecvențele normate și durata medie de reverberație T_m trebuie să se încadreze în zona indicată în diagrama din fig. 1 (STAS 9783/0–84).

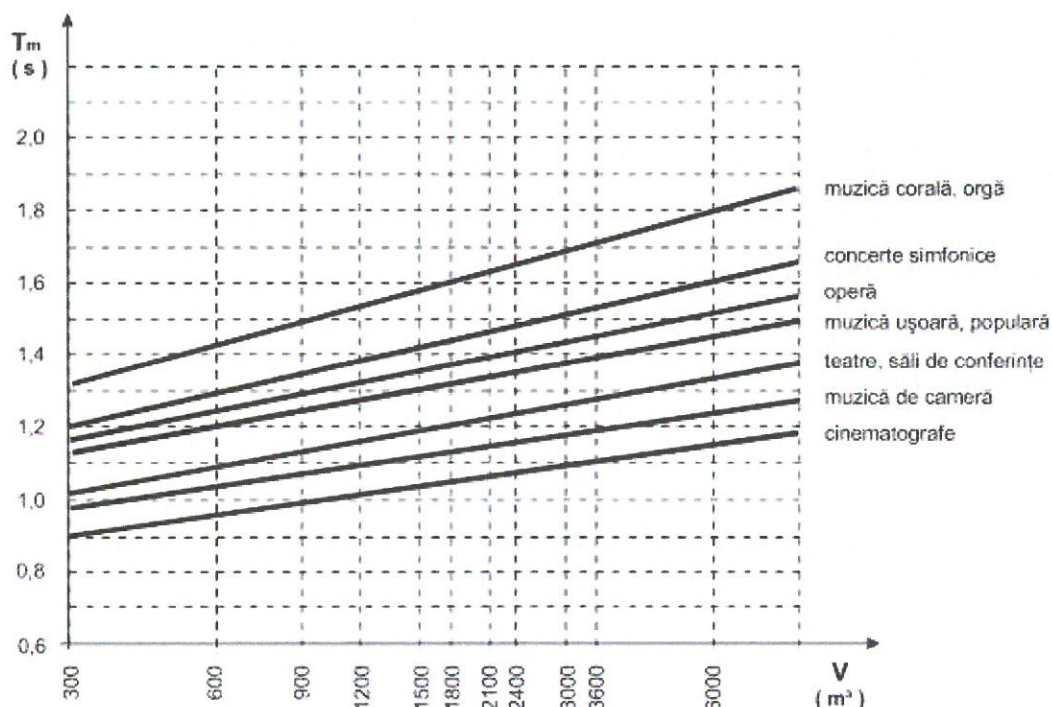


Fig. 1 Durata de reverberație în funcție de volumul sălii și de tipul producției

- funcție de durata medie de reverberație T_m , spectrul T/T_m al sălii trebuie să se încadreze în valorile din tabelul 1.

Tabelul 1 Spectrul duratei de reverberație maxim admisă

T(sec)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	RT _{MED}
T _f / T _m	1,84	1,15	0,99	0,95	0,91	0,93	0,95

(3) Din graficul din fig. 2, pentru teatrele mici durata de reverberație recomandată (în gama frecvențelor medii 500 Hz și 1000 Hz) este **1,0 sec – 1,4 sec**.

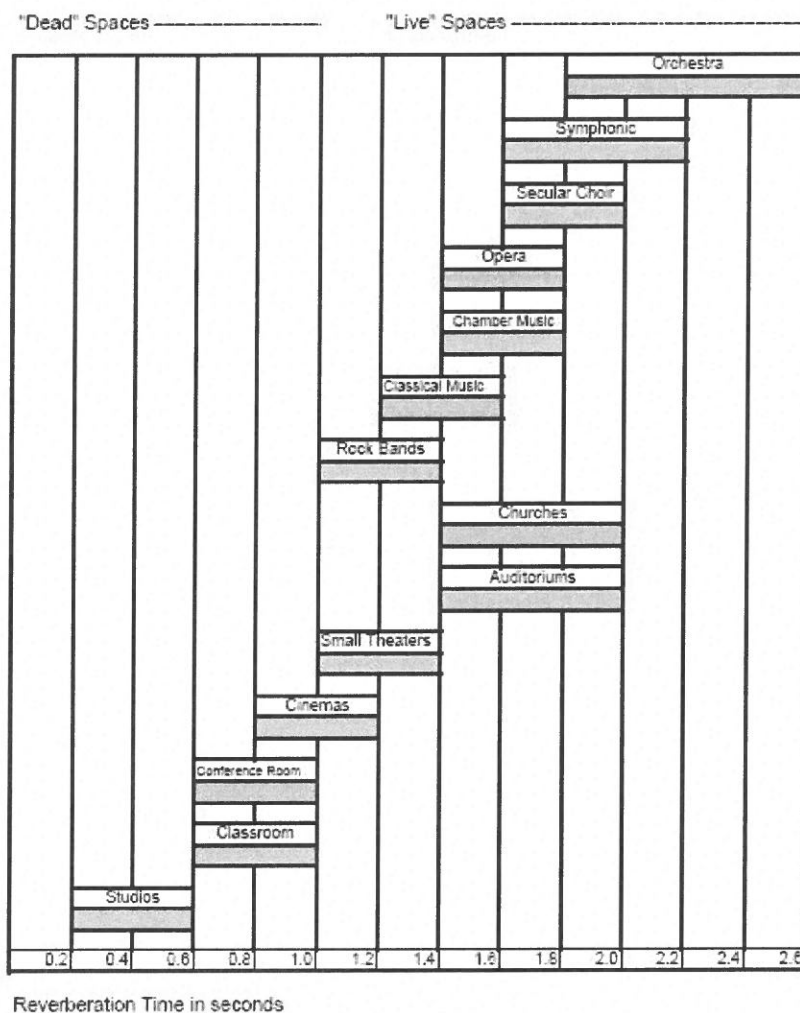


Fig. 2 Valori recomandate ale duratei de reverberație în diferite încăperi

(4) Conform literaturii de specialitate, din graficul din fig. 3, pentru sala de spectacole, funcție de volumul încăperii (71,194 x 1000 ft³) este recomandată o durată de reverberație de **1,2 sec**.

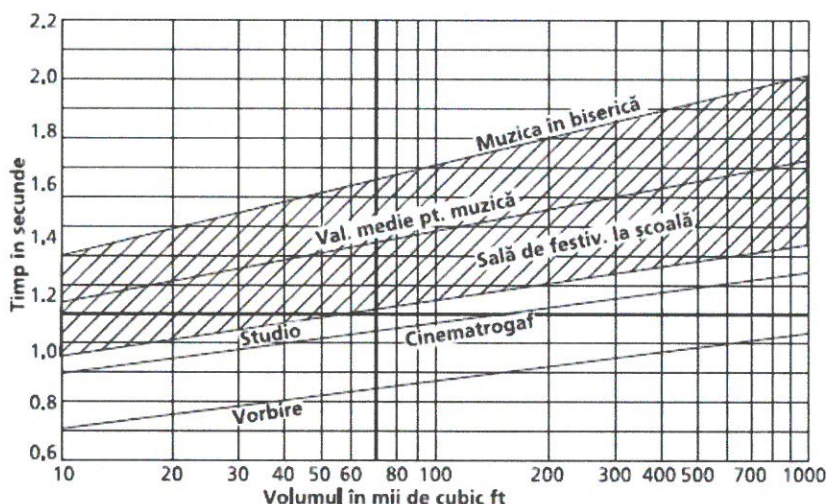


Fig. 3 Valori recomandate ale duratei de reverberație la 500 Hz în diferite încăperi

- (5) În lucrarea David Egan, *Architectural Acoustics* (New York: McGraw-Hill, 1988), sunt enumerate intervale ale duratelor de reverberație "ideale", pentru o frecvență medie (între 500 și 1000 Hz) și pentru diferite camere: spații de vorbire, spații de muzică și vorbire/muzică:

Spații de vorbire

- studiouri de înregistrare și difuzare 0,3 ... 0,7 sec
- săli de clasă 0,6 ... 0,8 sec
- săli de conferințe/ de lectură 0,6 ... 1,1 sec
- teatru de dramă 0,9 ... 1,1 sec

Spații de vorbire și muzică

- cinema 0,8 ... 1,2 sec
- teatre mici 1,2 ... 1,4 sec
- săli multifuncționale 1,5 ... 1,8 sec
- biserici 1,4 (biserici) ... peste 2,0 sec (catedrale)

Săli de muzică

- cluburi de dans și rock (cu sonorizare) 1,0 ... 1,2 sec
- concerte semiclasice/ coruri (cu sonorizare) 1,2 ... 1,6 sec
- muzică la orgă/ coruri peste 2,0 sec

Deci, pentru teatre mici, durata de reverberație recomandată este de **1,2 ... 1,4 sec.**

- (6) În funcție de utilizare și dimensiunea sălii, DIN 18041 și standardul austriac B 8115-3 definesc timpul ideal de reverberare (cel care este perceput ca fiind cel mai plăcut de către o persoană obișnuită).

Pentru o acustică ideală, durata de reverberație ar trebui să rămână mai mult sau mai puțin constant în intervalul de frecvențe de 100 – 4000 Hz. Pentru sălile în care au loc spectacole muzicale, această valoare ar trebui să crească oarecum acolo unde apar frecvențe mai mici de 250 Hz. Cu toate acestea, durata de reverberație liniară este mai potrivită pentru o sală de repetiții muzicale.

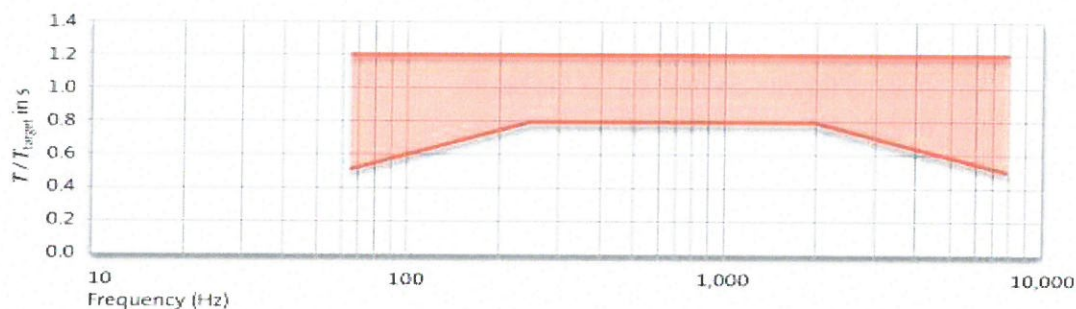
În graficele din fig. 4 sunt marcate intervalele de toleranță în conformitate cu aceste standarde. Intervalul de toleranță pentru frecvențele medii este de $\pm 20\%$.

Durata de reverberație țintă T_{target} se determină în funcție de volumul sălii de spectacole (în m^3). Plecând de la această valoare, se calculează raportul T/T_{target} în sec, pentru domeniul de frecvențe 65 – 8.000Hz.

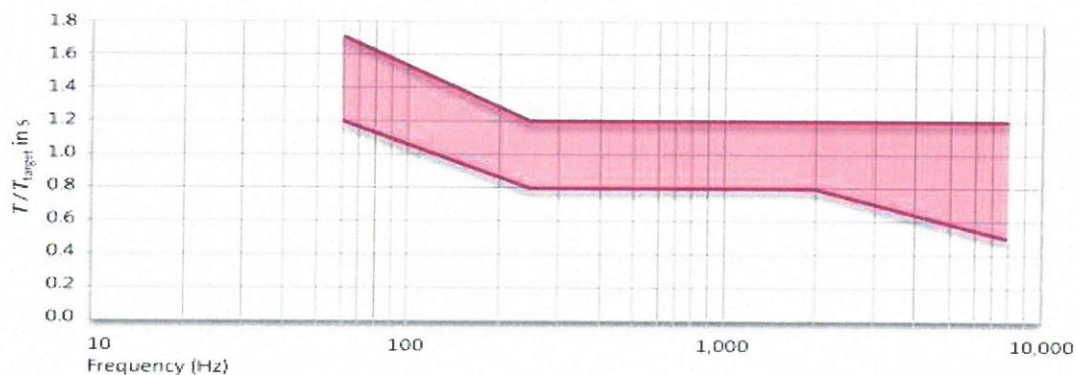
Pentru muzică: $T_{target} = (0,45 \cdot \log(V/(1m^3)) + 0,07)$ în sec

Pentru vorbire: $T_{target} = (0,37 \cdot \log(V/(1m^3)) - 0,14)$ în sec

Pentru vorbire



Pentru muzică



Target reverberation time for different types of use

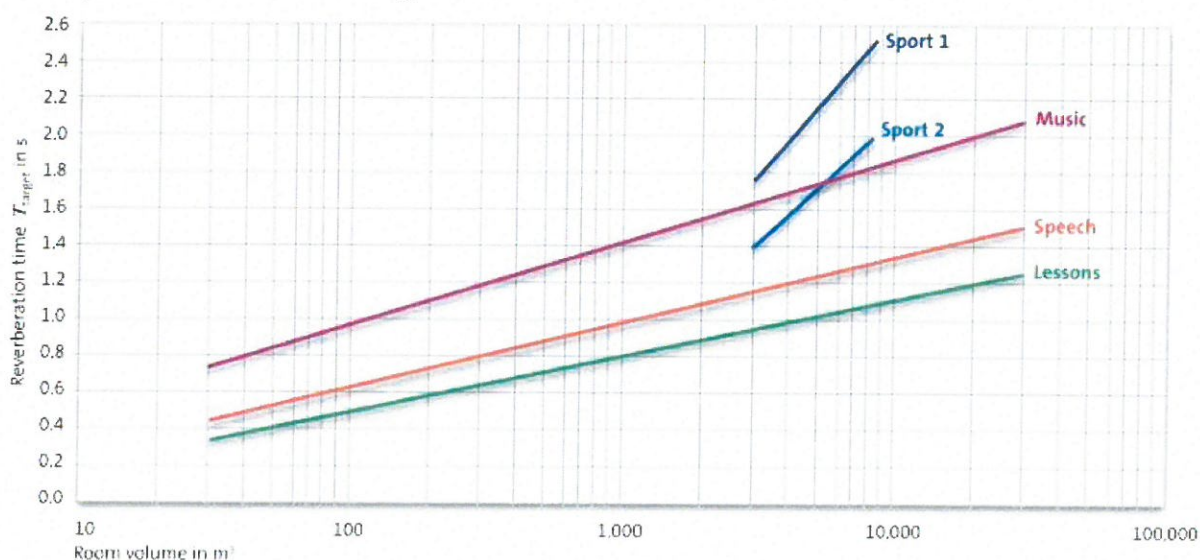


Fig. 4 Durata de reverberație recomandată (conf. DIN 18041)

4. PRINCIPII ALE PROIECTĂRII ARHITECTURALE ȘI ACUSTICE PENTRU TEATRE

Atunci când sunetul este generat într-o încăpere, acesta este transmis, reflectat și absorbit în diverse moduri, în funcție de forma, dimensiunile și construcția incintei. Pot să apară diferite comportamente ale sunetului, cum ar fi:

- ◆ atenuarea datorată distanței;
- ◆ absorbția de către audiență a sunetului direct;
- ◆ absorbția de către suprafețe a sunetului direct și reflectat;
- ◆ reflexie funcție de unghiul de incidență;
- ◆ difuzie datorată suprafeței modelate;
- ◆ difracție;
- ◆ umbre acustice;
- ◆ reflexia primară;
- ◆ rezonanța panoului (membrane acustice);
- ◆ inter-reflecție și reverberație;
- ◆ transmisia sunetului.

Acustica arhitecturală reprezintă procesul prin care pot fi evitate conflictele acustice, sunetele nedorite controlate și sunetul dorit îmbunătățit prin designul clădirii. Orice clădire poate conține multe spații, fiecare cu propriile cerințe atât pentru calitatea acustică cât și pentru izolarea la zgomot și vibrații.

Acest proces necesită o coordonare strânsă și o verificare detaliată, deoarece, practic, orice decizie de proiectare arhitecturală poate avea implicații acustice. Proiectarea unei clădiri constituie în general o serie de compromisuri în care beneficiile pentru o disciplină trebuie cântărite împotriva dezavantajelor pentru alta. Proiectantul trebuie să știe în ce măsură obiectivele acustice pot fi compromise fără a afecta în mod semnificativ utilitatea clădirii. Ipotezele de bază de proiectare ar trebui stabilite ferm înainte de a lua în considerare cerințele detaliate. Clarificarea unei probleme de proiectare de la început va simplifica mult procesul de selecție detaliat.

În momentul în care publicul intră în sală, acesta are dreptul să se aștepte la confort, siguranță, plăcere, ambianță plăcută, iluminare bună, vizionare adecvată și sunet bun. Practic, rolul designului acustic într-o încăpere este de a îndeplini, în principal, următoarele cinci cerințe (Frigider, 2002):

- (a) **Sunet adecvat:** trebuie să existe o sonoritate adecvată în fiecare parte a auditoriului, în special în scaunele aflate la distanță.
- (b) **Câmp difuz al sunetului:** energia sonoră trebuie distribuită uniform în încăpere.
- (c) **Reverberare controlată:** în auditoriu trebuie obținute caracteristici optime de reverberație pentru a facilita fiecare funcție necesară.
- (d) **Eliminarea defectelor:** încăperea trebuie să fie lipsită de defecte acustice (ecouri, umbrire fonică, rezonanță a camerei etc.).
- (e) **Niveluri de zgomot controlate:** zgomotul de fundal și vibrațiile trebuie să fie excluse, suficient pentru a nu afecta în niciun fel funcția anvelopei incintei.

4.1. PROIECTAREA ACUSTICĂ A TEATRELOR

Din punctul de vedere al acusticii, auditoriul poate fi clasificat:

- (1) pentru discursuri, precum săli de conferințe, teatre;
- (2) pentru muzică pornind de la săli de practică muzicală până la săli de concerte;
- (3) și polivalente.

VORBIRE. TEATRU DRAMATIC, SALA DE LECTURĂ, SALA DE CONFERINȚE

În proiectarea oricărui auditorium pentru discurs, în primul rând trebuie luate în considerare natura sursei de sunet și locația sa (sau locațiile). Cealaltă caracteristică importantă a vorbirii este înțelegerea care depinde de primirea clară de către auditor a unei secvențe rapide de sunete discrete, dintre care unele au o durată foarte scurtă. Se poate concluziona că:

$$\text{Putere} + \text{Claritate} = \text{Inteligibilitate}$$

Sunetul care ajunge la urechile ascultătorului poate fi considerat că are următoarele trei componente:

- a) **Sunet direct:** Acest sunet este purtat de unde acustice care călătoresc direct de la sursă la ascultători. Ar trebui să fie cea mai puternică componentă și toți ascultătorii ar trebui să aibă o viziune neobstrucționată a sursei. Distanța dintre sursă și ultimul ascultător trebuie redusă la minimum.
- b) **Sunet reflectat timpuriu:** La scurt timp după sosirea sunetului direct, ascultătorul aude o serie de fronturi de undă care au fost reflectate odată sau de un număr mic de ori de pereți, tavan sau alte suprafețe rigide. Reflecțiile care ajung în aprox. 35 milisecunde (msec) după sunetul direct, îl întăresc. Întârzierile mai lungi reduc inteligibilitatea.
- c) **Sunet reverberant:** undele sonore emise de o sursă dintr-o încăpere sunt reflectate în mod repetat de suprafețele acesteia. Vor crește mai puțin datorită absorbției suprafețelor, la fiecare reflexie.

În general, orice încăpere proiectată pentru discurs trebuie să satisfacă următoarele cerințe:

- ✓ Durată de reverberație scurtă
- ✓ Claritate, sonoritate și inteligibilitate a vorbirii
- ✓ Sunetul trebuie să lase impresia că vine de la scenă, cu o contribuție a reflecțiilor datorate pereților camerei
- ✓ Volum mic.

4.2. AMBIANȚA SONORĂ ÎN SĂLILE DE SPECTACOLE

Prezentul studiu se referă la măsurile necesare pentru obținerea unei audiții de calitate în sala de spectacole, în corelare cu măsuri de protecție acustică din întreaga clădire.

Sunetul care este auzit constă în sunet *direct* și *indirect*. Sunetul direct este același ca și în cazul unui câmp liber sau într-o cameră anechoică. Sunetul indirect, care urmărește imediat direcția, este sunetul care rezultă din toate diferitele efecte *non-free field* caracteristice unui spațiu închis. Acesta din urmă este unic pentru o cameră anume și cuprinde răspunsul acustic. Tot ceea ce nu este sunet direct este indirect, sunet *reflectat*.

SUNETE DIRECTE ȘI INDIRECTE

Nivelul sunetului variază în funcție de distanța de la o sursă, pentru diferitele grade de absorbție ale încăperilor. Sursa ar putea fi cineva care vorbește, un instrument muzical sau un difuzor. Dacă

toate suprafețele camerei sunt 100% reflective, nivelul de presiune acustică în cameră va avea aceeași valoare oriunde în cameră, deoarece nu este absorbit de nicio suprafață; astfel nu există niciun sunet direct, toate sunetele fiind indirecte. Dacă toate suprafețele camerei sunt 100% absorbante, sunetul este direct; nu există nici o componentă indirectă. Cele mai bune camere anechoice abordează această condiție. Acesta este un adevărat câmp liber, iar pentru această condiție nivelul de presiune sonoră scade cu 6 dB pentru fiecare dublare a distanței.

ROLUL TRATAMENTULUI ACUSTIC

O altă componentă a sunetului indirect rezultă din rezonanțele camerei, care, la rândul lor, sunt rezultatul sunetului reflectat. Sunetul direct de la sursă excită aceste rezonanțe. Când excitația sursei încetează, fiecare mod moare la propria sa frecvență naturală și la rata proprie. Sunete de o durată foarte scurtă nu ar putea dura suficient de mult pentru a excita complet rezonanțele camerei.

Diferența dintre reflexii și rezonanțe este o recunoaștere a faptului că nici un concept de reflexie și nici un concept de rezonanță nu vor descrie pe deplin comportamentul acustic al camerei, pe întreg spectrul audibil. Rezonanțele domină regiunea cu frecvență joasă în care lungimile de undă ale sunetului sunt comparabile cu dimensiunile camerei. Analiza undelor sonore prin conceptul razelor reflectate este valabilă pentru frecvențe mai mari și lungimi de undă mai scurte. Domeniul de frecvențe 300 Hz – 500 Hz este o zonă de tranziție.

Sunetele indirecte depind și de materialele de construcție, cum ar fi ușile, ferestrele, pereții și podelele. Acestea sunt de asemenea puse în stare de vibrație de sunetul provenit de la sursă, iar ele se pot deteriora, la viteza lor specifică, când excitația este îndepărtată. Dacă în tratamentul camerei sunt utilizați rezonatori Helmholtz, sunetul neabsorbit va fi re-radiat.

Durata de reverberație este o măsură a absorbției sunetului. Importanța duratei de reverberație constă în modul în care aceasta variază cu frecvența, mai degrabă decât prin valoarea absolută.

Se recomandă ca durata de reverberație să fie menținută în banda audio de interes în mod constant, în limite strânse (de exemplu, $\pm 10\%$), în general, fiind permisă o ușoară creștere la frecvențele joase. Menținerea constantă a duratei de reverberație va afecta toate frecvențele în mod egal.

ABSORBȚIA SUNETULUI

Sistemele de absorbție a sunetului se încadrează efectiv în patru categorii:

- (1) Materiale fonoabsorbante cu porozități disipative de înaltă și medie frecvență.
- (2) Dispozitive de absorbție cu panouri de joasă frecvență sau membrane.
- (3) Rezonatori/ absorbanți tip Helmholtz acordați pentru anumite frecvențe.
- (4) Difuzoare reziduale quadratice de difuzie a sunetului.

Absorbantele poroase includ multe materiale obișnuite, inclusiv articole cum ar fi draperii, vată minerală, spumă, covoare, plăci acustice etc. Aceste materiale au capacitatea de atenuare a sunetului la frecvențe medii și joase – cu excepția cazului în care materialul este foarte gros (comparabil cu lungimea de undă de $1/4$ din frecvența sunetului care trebuie absorbit).

Panourile sau membranele absorbante sunt utilizate pentru absorbția sunetelor la frecvențe joase. Frecvența absorbției poate fi reglată prin reglarea masei panoului și a spațiului de aer din spatele acestuia. Prin introducerea unui material absorbant disipativ în cavitate pentru a acționa ca element de amortizare, curba de absorbție este lărgită. Membranele absorbante sunt utilizate în mod natural

În multe sisteme constructive în care structurile relativ ușoare sunt construite pentru a forma structura de bază, de ex. pereți despărțitori „gips-carton – gips-carton”, plăci de gips-carton sau plăci acustice cu un spațiu de aer etc.

În principiu, bass trap-urile sunt construite prin crearea unei cavități absorbante sau a unui strat de absorbție poroasă echivalentă cu $1/4$ din lungimea de undă a frecvenței sunetului sau a notei de bass în cauză.

REVERBERAȚIA ȘI REFLEXIA

Obținerea unei caracteristici uniforme a duratei de reverberație (prin absorbție) nu asigură neapărat o bună acustică a camerei. Efectul și controlul reflexiilor specifice trebuie, de asemenea, luat în considerare. De exemplu, reflexiile puternice pot interfera puternic cu sunetul viu înregistrat sau perceput, cauzând atât colorații tonale, cât și neregularități ale răspunsului la frecvențe mari. Astfel de reflexii pot fi cauzate de suprafețele camerei tratate prost sau netratate acustic, de zonele mari de geamuri, de uși sau de suprafețe mari ale echipamentelor.

DIFUZIILE SPECULARE VERSUS DIFUZIA

Într-o reflexie, energia incidentă este reflectată de o suprafață astfel încât unghiul de reflexie este egal cu unghiul de incidență. Suprafața este plană și netedă în raport cu lungimea de undă a sunetului, astfel încât nu există difuzie. Într-o reflecție difuză, energia incidentă este reflectată astfel încât este uniform împrăștiată în toate direcțiile. Acest lucru se produce atunci când suprafața de reflexie are neregularități cu dimensiuni de ordinul lungimii de undă a sunetului. Deci, difuzia este dependentă de lungimea de undă. O suprafață cu neregularități de aproximativ 3 cm va difuza un sunet care are o lungime de undă de aproximativ 1 kHz. Cu toate acestea, pentru un sunet cu lungimi de undă mult mai lungi, aceeași suprafață neregulată va apărea netedă și sunetul va fi reflectat în mod specular de întregul perete. De asemenea, sunetul cu lungimi de undă mult mai scurte se va reflecta în mod specular din neregularitățile individuale, la orice unghi în care sunt poziționate.

Într-o reflecție speculară, întreaga energie acustică dintr-un anumit punct de pe suprafața reflectorului ajunge într-o singură clipă de timp. Dacă aceeași energie sonoră ajunge pe un difuzor cu fază de reflexie, energia este împrăștiată în timp. Fiecare element al difuzorului returnează energia, iar undele reflectate ajung la momente diferite. Această distribuție temporală a energiei reflectate (difuzate) are ca rezultat un amestec bogat, dens, neuniform de vârfuri pe care sistemul auditiv uman le percepe ca o ambianță plăcută. Acest lucru este în contrast cu reflecțiile rare speculare care se combină pentru a forma abateri neplăcute în frecvențe de bandă largă. Din acest motiv, elementele de difuzie sunt plasate în partea din spate a camerei de comandă.

Cu difuzorul cu fază de reflecție, undele reflectate sunt nu numai răspândite în timp, ci și răspândite în spațiu. Difuzorul unidimensional își răspândește energia reflectată într-un hemidisc orizontal. Prin orientarea altor unități unidimensionale se obțin ușor hemidiscuri verticale de difuzie. Acest lucru este în contrast cu panoul specular, care distribuie energia reflectată numai într-o porțiune de jumătate de spațiu determinată de locația sursei și de dimensiunea panoului.

5. CONTROLUL SUNETULUI

Sala are un volum de $1.351,78 \text{ m}^3$ și găzduiește 139 de locuri. Suprafața totală de relaxare este de aproximativ 66 m^2 . Scena are un volum de $664,67 \text{ m}^3$.

5.1. TRATAMENTUL ACUSTIC

Analiza acustică a fost făcută funcție de volumul specific. Deoarece înălțimea tavanului este aceeași atât pentru SALĂ cât și pentru SCENĂ, calculele au fost făcute pentru întregul volum: Sală + Scenă.

A fost calculată durata de reverberație care apoi a fost comparată cu valoarea recomandată de literatura de specialitate. Prin analiza soluțiilor de ajustare a duratei de reverberație la valoarea optimă, au rezultat tratamentele acustice adecvate și ariile necesare ale suprafețelor de absorbție a sunetului.

Sala de Spectacole + Scena (fără spectatori)

- Numărul de locuri: 139 locuri
- Volumul calculat $V = 2.016,46 \text{ m}^3$
- Durata de reverberație calculată pentru situația *INIȚIALĂ* (fără tratament acustic) și fără audiență, este:
 - $RT = 1,29 \text{ sec}$ – numai pentru Sală și
 - $RT = 3,93 \text{ sec}$ – numai pentru Scenă.
- Durata de reverberație recomandată în literatura de specialitate în funcție de volum este: $0,88 \text{ sec}$ pentru *vorbire*, $1,14 \text{ sec}$ pentru *muzică* și $1,01 \text{ sec}$ pentru o utilizare *multifuncțională*.

Pentru obținerea unei durate de reverberație optime, în afara finisajelor curente (tavan, tencuieli etc.), a mobilierului și a publicului, sunt propuse unele tipuri de suprafețe-finisaje care au rol acustic, dar care, în același timp, se vor înscrie ca aspect în arhitectura sălii.

Coeficienții de absorbție a sunetului pe benzile de octave pentru materialele propuse sunt listați în tabelul 2.

SALA DE SPECTACOLE

Pereții laterali și spate

Pe pereții laterali, până la ornamentul orizontal care înconjoară sala, cota $+4,77\text{m}$, vor fi montate panouri fonoabsorbante din lemn furniruit:

HunterDouglas - Wood Wall Derako Veneered Top Line TLS 5/3

Caracteristici principale :

- Panouri liniare cu conexiune cu canelură și feder pentru un aspect uniform
- Varietate de furniruri din lemn organic sau compozit
- Performanță remarcabilă de absorbție a sunetului
- Diverse modele de perforații cu caneluri și fante posibile
- Țesătură acustică nețesută pre-aplicată pe verso

Tabelul 2 Materiale acustice

ZONA DE APLICARE		FINISAJ - TRATAMENT ACUSTIC										SUPRAFAȚĂ	
		Podea Sală Audiența	Mochetă trafic intens	PROMINENT $\alpha=0,20$	145,15 m ²	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
SALA DE SPECTACOLE	PARDOSEALA		Scaune de teatru rabatabile tapitate, goale		66,04 m ²	0,33	0,51	0,64	0,71	0,77	0,81		
	PEREȚI LATERALI	Panouri perforate lemn	HunterDouglas - Wood Wall Derako		102,79 m ²	0,46	0,87	0,97	0,93	0,89	0,75		
			Veneered Top Line TLS 5/3, 17 mm-grosime panou, 16.1% perforații, vată minerală 50mm, $\alpha W = 0.90$, NRC= 0.95, Clasa B										
	PERETE SPATE	Pereți netratați acustic	Suprafață tencuită, vopsită		104,16 m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02		
		Panouri perforate lemn	HunterDouglas - Wood Wall Derako		31,76 m ²	0,46	0,87	0,97	0,93	0,89	0,75		
	PERETE FAȚĂ	Pereți netratați acustic	Suprafață tencuită, vopsită		26,02 m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02		
		Panouri perforate lemn	HunterDouglas - Wood Wall Derako		31,96 m ²	0,46	0,87	0,97	0,93	0,89	0,75		
	TAVAN	Pereți netratați acustic	Suprafață tencuită, vopsită		13,19 m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02		
	DIVERSE	Tavan netratat acustic	Suprafață tencuită, vopsită		157,03 m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02		
		Uși	Ușă din lemn masiv		11,57 m ²	0,14	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10		
Draperie		Perdele din bumbac (0,5 kg/m ²) drapate pe 3/4 din suprafață la aproximativ 130 mm de perete		15,42 m ²	0,30	0,45	0,65	0,56	0,59	0,71			
SCENA	PODEA PEREȚI LATERALI	Cortina de Proscenium	Perdele din bumbac (0,5 kg/m ²) drapate pe 3/4 din suprafață la aproximativ 130 mm de perete		17,00 m ²	0,30	0,45	0,65	0,56	0,59	0,71		
		Podea Podium	Podea din lemn pe grinzi		103,05 m ²	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07		
	TAVAN	Pereți netratați acustic	Suprafață tencuită, vopsită		240,77 m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02		
	DIVERSE	Tavan netratat acustic	Suprafață tencuită, vopsită		113,45 m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02		
		Uși	Ușă din lemn cu miez gol		4,75 m ²	0,30	0,25	0,15	0,10	0,10	0,07		

HunterDouglas - Wood Wall Derako Veneered Top Line TLS 5/3

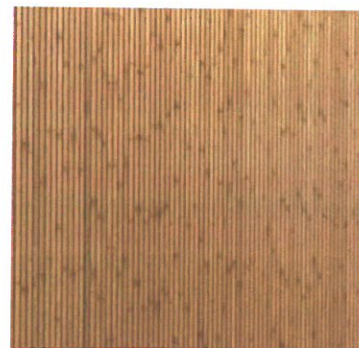
<https://www.hunterdouglasarchitectural.eu/eu-en/product/derako-veneered-topline-wall/>

Panou fonoabsorbant din lemn furniruit, grosime 17 mm, cu:

- perforații rotunde eşalonate în mod regulat, aria perforată 16,1%
- vată minerală 50mm

Clasa de ardere B-s2, d0.

Coeficientul de absorbție acustică $\alpha_w = 0,90$, NRC = 0,95, Clasa B



Coeficientul de absorbție acustică

Frecvența	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Coef. de absorbție	0,46	0,87	0,97	0,93	0,89	0,75

Tavanul

Deoarece Teatrul de Marionete este monument istoric, nu au fost aplicate tratamente acustice pe tavan și partea de sus a pereților laterali și spate.

Podea

Pentru podea s-a ales ca material o mochetă pentru trafic intens.

SCENA

Nu a fost aplicat niciun tratament acustic.

Cortina de Proscenium

Cortina de proscenium joacă un rol activ în procesul de proiectare acustică. În amenajarea spectacolelor de teatru, cortina de proscenium va fi rulată (ridicată), iar în cazul conferinței, cortina de prosceniu va fi coborâtă, separând volumul scenei de zona publicului.

6. ANALIZA ACUSTICĂ

Durata de reverberație depinde atât de volumul sălii cât și de fonoabsorbția totală. La rândul ei, fonoabsorbția totală a sălii se calculează însumând suprafețele echivalente de absorbție (obținute prin înmulțirea suprafețelor obiectelor și persoanelor cu coeficienții respectivi de absorbție). Calculul a fost efectuat printr-un proces de optimizare care cuprinde toate datele necesare (inclusiv celelalte suprafețe din încăperea) și care conduc la durata de reverberație estimată.

Calculul a fost efectuat pentru șase frecvențe standardizate (125, 250, 500, 1000, 2000 și 4000Hz). În contextul spațiului studiat în care coeficientul mediu de absorbție $\alpha_{med} > 0,10$, deci un spațiu nereverberant, se consideră că reprezentativă este formula Eyring.

Pentru Sală, într-o utilizare ca spectacol de teatru, se recomandă o durată de reverberație $RT = 0,9 \dots 1,1 \text{ sec}$.

Calcululele au fost făcute fără audiență și cu tratamentul acustic prezentat mai sus.

A fost obținută durata de reverberație:

$$RT_{med} = 1,10 \text{ sec}$$

cu următorul spectru (tabelul 3 și fig. 5):

Frecvența	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	RT _{med}
Durata de reverberație	2,14	1,34	1,14	1,11	1,06	1,09	1,10

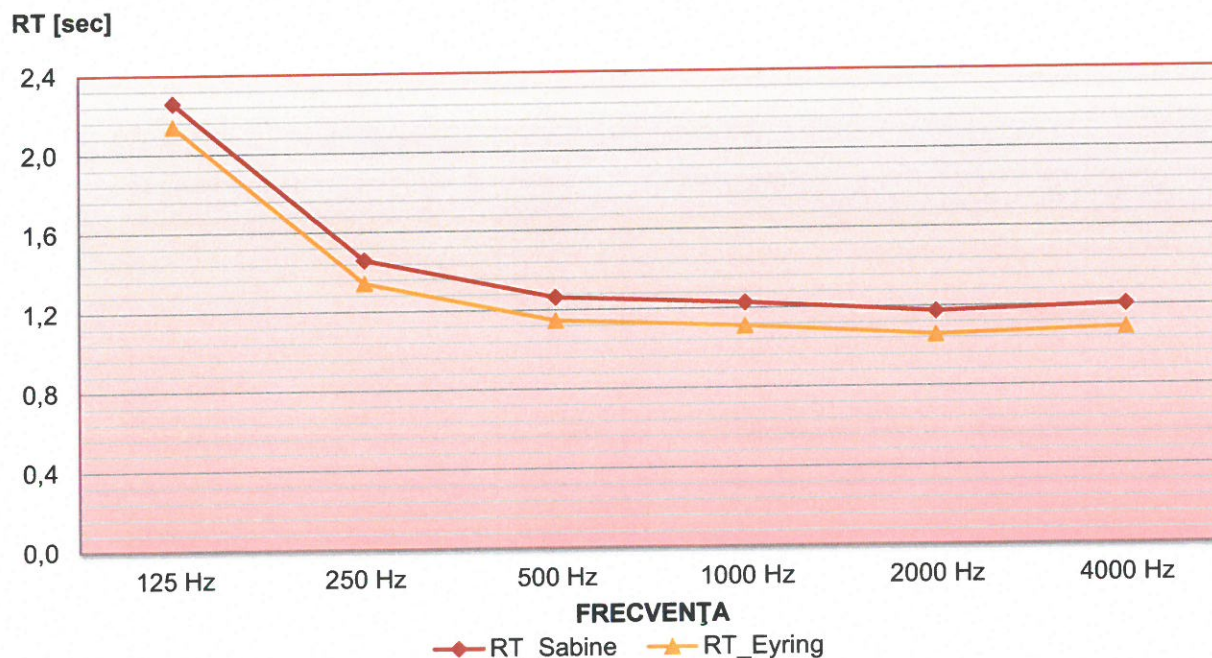


Fig. 5 Spectrele duratei de reberberație pentru Sala de Teatru

Se constată că spectrul duratei de reverberație este constant în intervalul de frecvențe de 250 Hz – 4000 Hz, ceea ce va asigura un confort acustic optim.

În graficul din fig. 6, spectrul duratei de reverberație este comparat cu valorile limită recomandate de standardele DIN 18041 și B 8115-3 care definesc timpul ideal de reverberare (cel care este perceput ca fiind cel mai plăcut de către o persoană obișnuită). Se constată încadrarea spectrului duratei de reverberație în limitele recomandate.

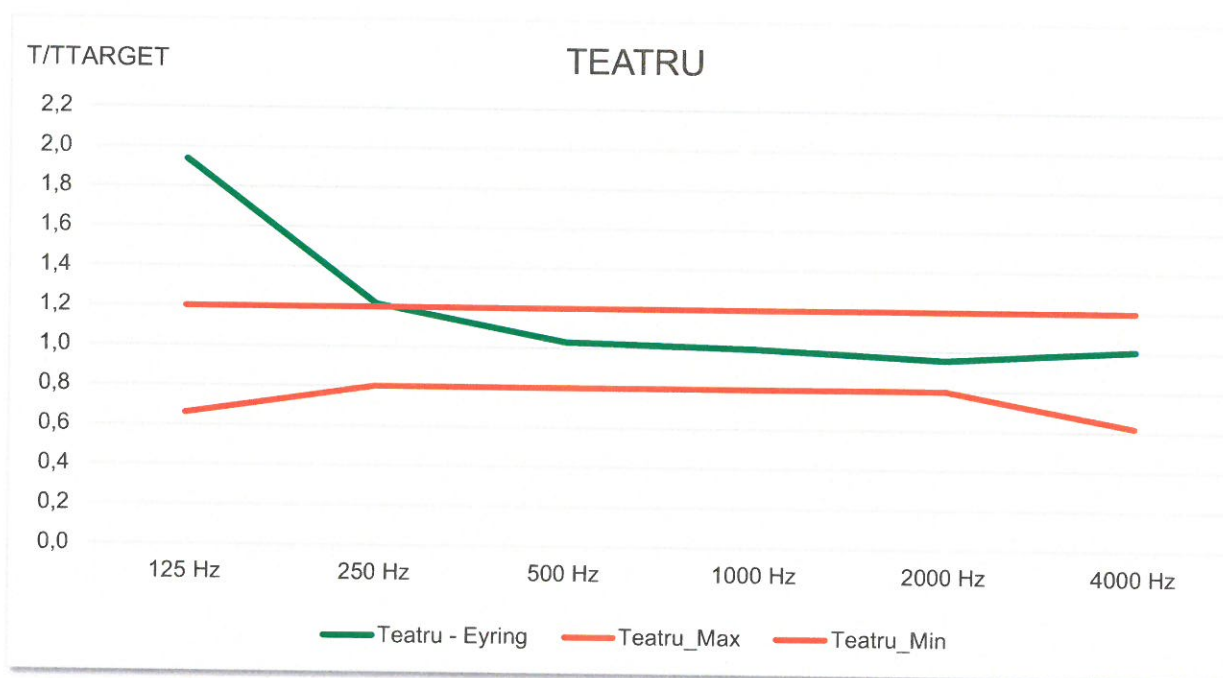


Fig. 6 Încadrarea în limitele recomandate de standardul DIN 18041 a spectrelor duratei de reverberație pentru **Sala de Teatru**

7. CONCLUZII

7.1. În soluția aleasă a tratamentului acustic s-a urmărit ca spectrele duratei de reverberație să fie:

- (a) constante în intervalul de frecvențe de 125 Hz – 4000 Hz și
- (b) să se încadreze în limitele recomandate de standardele DIN 18041 și B 8115-3.

ceea ce va asigura un confort acustic optim.

7.2. Deoarece caracteristicile acustice ale sălii de spectacole au fost estimate pe cale analitică, după aplicarea tratamentului acustic propus va fi necesară o evaluare acustică a rezultatelor obținute.

Pentru ca rezultatele să fie conforme cu cele preconizate în acest studiu, este necesar ca toate recomandările și soluțiile prezentate să fie respectate în totalitate.

Brașov, noiembrie 2025

ACOUSTIC DESIGN SRL
dr. ing. Mihail–Tudor MARCU

Digitally signed by
MARCU MIHAIL-TUDOR
Date: 2025.11.24
12:38:53 +02'00'

REFERINȚE

- [1] C125-2013 – *Normativ privind acustica în construcții și zone urbane.*
- [2] *Ordinul nr. 119/ 2014 al ministrului sănătății pentru aprobarea Normelor de igienă și sănătate publică privind mediul de viață al populației.*
- [3] Health Technical Memorandum 08-01: Acoustics. Department of Health Gateway Review, Estates & Facilities Division, June 2008, Leeds, UK.
- [4] BS 8233 :1999 – *Sound insulation and noise reduction for buildings. Code of practice.* British Standard.
- [5] * * * – *Individual Sound Solutions.* AMF Performance Ceilings.
- [6] Cavanaugh, J., William, Wilkes , A., Joseph – *Architectural Acoustics: Principles and Practice.* Published by John Wiley and Sons, 1999.
- [7] *Sound Solutions. Increasing Office Productivity Through Integrated Acoustic Planning and Noise Reduction Strategies. A professional paper from: American Society of Interior Designers, Armstrong World Industries Inc., Dynasound Inc., Milliken & Co. Steelcase Inc.* Articol 2005.
- [8] *Primacoustic, Science of Absorption,* <http://www.primacoustic.com/broadway-panels/science/>
- [9] Early Sound Scattering & Control Room Design. SOS – Sound On Sound, January 1997.
- [10] The Science Behind The Razorblade. Articol Primacoustic Acoustic Solutions, 2016.
- [11] Ebtehal G. M. – *New Formulation for the Concept of "Designing Theater Space".* Thesis for the Degree of Doctor Philosophy in Architecture. Helwan University. Cairo, 2008.
- [12] F.A. Everest, K.C. Pohlmann – *Master Handbook of Acoustics.* Fifth Edition, 2001.
- [13] Ian R. Sinclair – *Audio And Hi-Fi Handbook.* Third Edition, 1998.
- [14] *Cox și D'Antonio –Acoustic Absorbers and Diffusers.* 2004.
- [15] Martijn L.S. Vercammen – *Reflection of sound by concave surfaces.* Proceedings of 20th International Congress on Acoustics, ICA 2010. 23-27 August 2010, Sydney, Australia.
- [16] Tim Perry – *The lean optimization of acoustic diffusers design by artificial evolution, time domain simulation and fractals.* ELEC 498 - Honours Thesis. University of Victoria Faculty of Engineering, 2011.



Veneered Wood Wall Panels - Topline

PRODUCT CHARACTERISTICS:

- Veneered wood wall panel
- Natural wood veneer
- Durable 16 mm MDF core material
- Fast installation directly on wooden substructure.
- Range of perforation patterns

Project : Rabobank, Doetichem, The Netherlands
Product : Topline 4 LK 100, Bamboo Khaki
Architect: Architect AWG Architecten

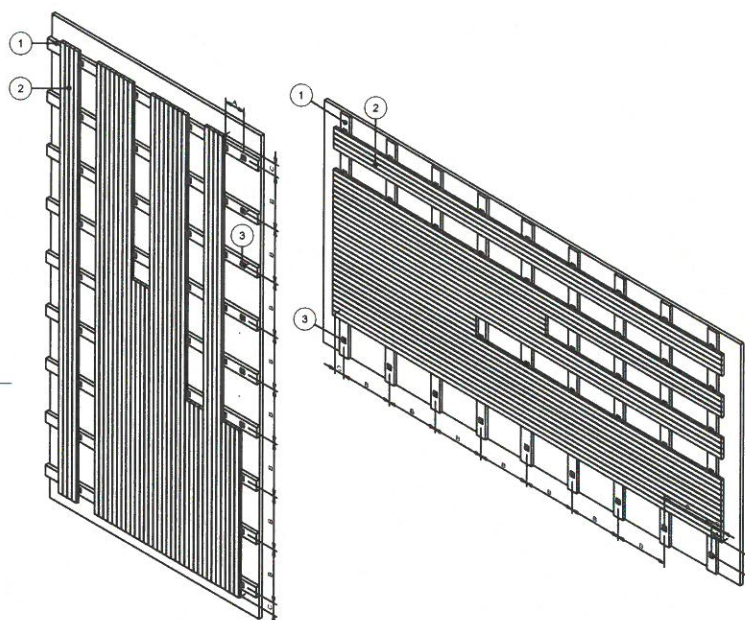
www.hunterdouglasarchitectural.eu

© Registered trademark - a HunterDouglas® product

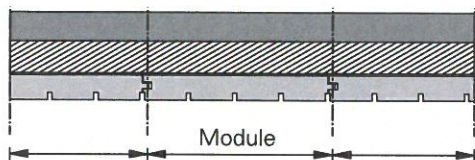
HunterDouglas 
Architectural

SYSTEM OVERVIEW

1. Stud
2. Topline Panel 29/3 Module 128 mm
3. Screw Clip SK 5/0



TYPICAL SECTIONS



MAXIMUM SPAN

Standard panel Panel size (LxW)	Panel Clip Distance	Panel Span	Panel Cantilever
	A	B	C
2780 x 128 mm	128	450	75
2780 x 256 mm	256	450	75

MATERIAL PROPERTIES

- **Material:** 16 mm Medium Density Fibreboard
- **Toplayer:** Organic wood veneer, Engineered wood veneer, RAL painted
- **Sizes:** Panels 128/256 mm x 2050/2780 mm
Other sizes upon request
- **Joint width:** Tongue and groove
- **Weight:** $\pm 13 \text{ kg/m}^2$ (plain) or down to 10 kg/m^2 (perforated)
- **Fire retardant:** Up to class B-s1,d0 / B-s2,d0
- **Acoustic:** Up to $\alpha_w 0.80$ / NRC 0.85

ACOUSTICS - α_w

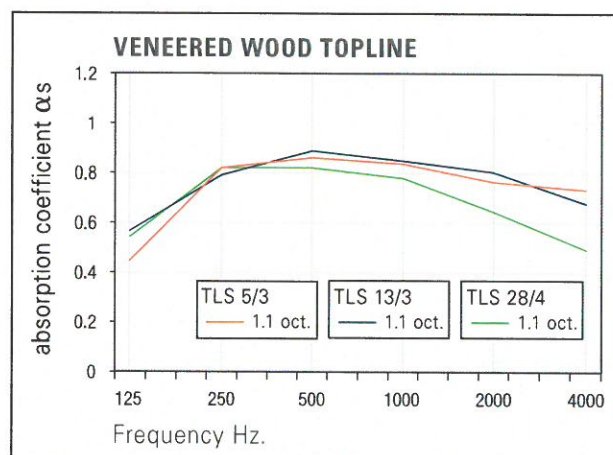
The table shows the test results for three types of Topline wall systems:

- **Topline TLS 5/3** : 17 mm-thick panel, 16.1% openness.
- **Topline TLS 13/3** : 17 mm-thick panel, 11% openness.
- **Topline TLS 28/4** : 17 mm-thick panel, 7.1% openness.
- UV polyacrylic varnish finish.
- Soundtex 0.2 mm.
- **Rockwool 50 mm.**
- **Test method:** ISO 11654 - ASTM-C423

Contact your sales contact for the latest perforation patterns overview and acoustic performance

CERTIFICATIONS

- E1 (EN 717-1)
- FSC NC-COC-016324



TOPLINE TLS 5/3 α_w : 0.90 - NRC: 0.95

FREQUENCY (HZ)	125	250	500	1000	2000	4000
1/1 Octave	0.46	0.87	0.97	0.93	0.89	0.75

TOPLINE TLS 13/3 α_w : 0.80 - NRC: 0.80

FREQUENCY (HZ)	125	250	500	1000	2000	4000
1/1 Octave	0.46	0.87	0.97	0.93	0.89	0.75

TOPLINE TLS 28/4 α_w : 0.65 - NRC: 0.75

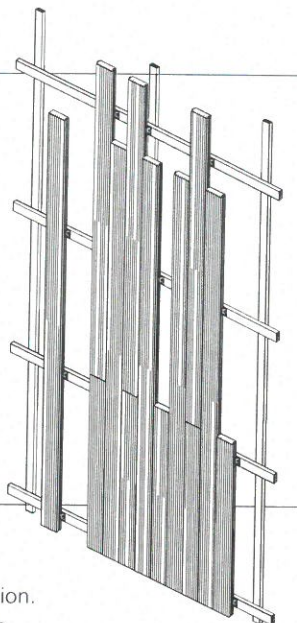
FREQUENCY (HZ)	125	250	500	1000	2000	4000
1/1 Octave	0.46	0.87	0.97	0.93	0.89	0.75

HunterDouglas Architectural

Hunter Douglas Architectural

Piekstraat 2
P.O. Box 5072 - 3008 AB Rotterdam - The Netherlands
Tel. +31 (0)10 - 486 99 11 - Fax +31 (0)10 - 484 79 10
www.hunterdouglasarchitectural.eu

SYSTEM OVERVIEW



TOPLINE® PANELS

- Interior applications.
- Installed in T24 grid, with tongue and groove connection.
- Various perforation designs.
- Acoustic solution for sound absorption / deflection / diffusion.
- Variety of organic or engineered wood veneers, FSC or PEFC certified.
- Clear and coloured stains available
- Demountable system for easy access to plenum
- Compatible with industry standard lighting, HVAC, speaker, fire safety and security services

PRODUCT SPECIFICATIONS

- Base material: 16 mm fire-retardant MDF, (B-s1,d0 - EN 13501-1), moisture-resistant MDF also available.
 - Top layer: high-grade veneer.
 - Perforation: **TTA** - Round perforation
TLS - Groove perforation
TVB - Double groove perforation Double groove with V groove
TLD - Decorative, non-perforated.
- Visit our website for visual examples
- Panel dimensions: 128/262 x 2050/2780 mm (max.).
 - Cassette dimensions: 600 x 600 mm - 1200 x 600 mm.
Other sizes available on request
 - Joint widths: 1 / 5 / 10 / 15 / 20 / 30 mm.
 - Acoustic cloth: black.
 - Installation system: by means of metal rotatable clamps on T24 grid. Direct attachment to frame with screw clamp also possible.
 - System: ceiling

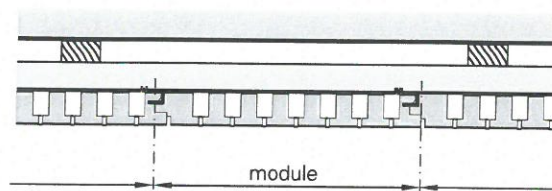
CERTIFICERINGEN

- FSC certified - C020011



Promoting sustainable forest management
www.pefc.org

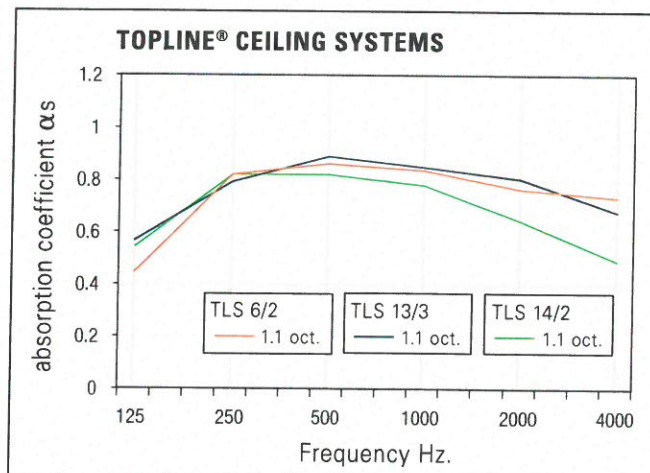
SIDE VIEW



ACOUSTICS

The table shows the test results for three types of Topline® wall systems:

- Topline® TLS 6/2: 17 mm-thick panel, **14.3%** openness.
- Topline® TLS 13/3: 17 mm-thick panel, **11%** openness.
- Topline® TLS 14/2: 17 mm-thick panel, **7.1%** openness.
- UV polyacrylic varnish finish.
- Soundtex 0.2 mm.
- Rockwool 50 mm.
- Test method: ISO 11654 - ASTM-C423



TOPLINE TLS 6/2 α_w : 0.90 - NRC: 0.95

FREQUENCY (HZ)	125	250	500	1000	2000	4000
1/1 Octave	0.46	0.87	0.97	0.93	0.89	0.75

TOPLINE TLS 13/3 α_w : 0.80 - NRC: 0.80

FREQUENCY (HZ)	125	250	500	1000	2000	4000
1/1 Octave	0.46	0.87	0.97	0.93	0.89	0.75

TOPLINE TLS 14/2 α_w : 0.65 - NRC: 0.75

FREQUENCY (HZ)	125	250	500	1000	2000	4000
1/1 Octave	0.46	0.87	0.97	0.93	0.89	0.75

HunterDouglas 
Architectural

Hunter Douglas Architectural

Piekstraat 2
P.O. Box 5072 - 3008 AB Rotterdam - the Netherlands
Tel. +31 (0)10 - 486 99 11 - Fax +31 (0)10 - 484 79 10
www.hunterdouglasarchitectural.eu

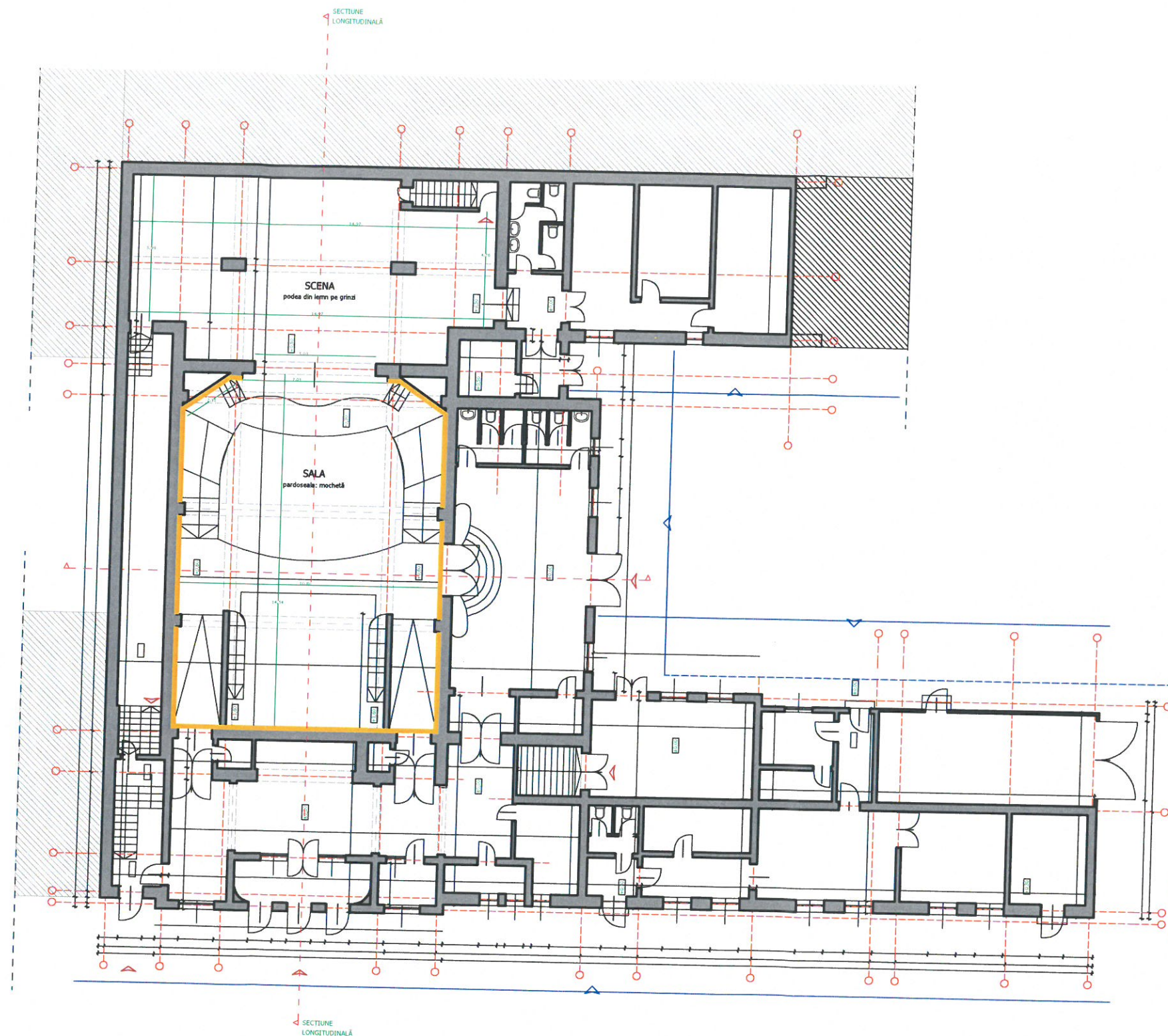
Obiectiv: Teatrul de Marionete din Arad
Client: SC COLOSAL DEVIZ SRL
Data: 24.11.2025
Proiect: 211 / nov. 2025
Faza:

Amplasament: Str. Episcopiei, Nr. 15, Arad
Studiu acustic: SC ACOUSTIC DESIGN SRL

DEVIZ
TRATAMENT ACUSTIC

Nr. crt.	Denumirea capitolelor și subcapitolelor de cheltuieli / Materiale	Suprafața mp	UM	Curs valutar =		Valoare Euro	Valoare (fără TVA) Lei
				Preț Euro/mp			
1	2	3	4	5		6	7
1	PERETI LATERALI						
1.1	Sistem panouri HunterDouglas - Wood Wall Veneered Top Line TLS 5/3	103	mp			0,00	0,00
2	PERETE FAȚĂ						
2.1	Sistem panouri HunterDouglas - Wood Wall Veneered Top Line TLS 5/3	32	mp			0,00	0,00
3	PERETE SPATE						
3.1	Sistem panouri HunterDouglas - Wood Wall Veneered Top Line TLS 5/3	32	mp			0,00	0,00
	TOTAL materiale	167				TOTAL deviz Sala de Cinema	0,00
	Diverse						
7	Uși antifonice din lemn simple, Rw=45-49 dB	3	buc				0,00
8	Draperii	10	mp				0,00
	TOTAL deviz Diverse						0,00

Întocmit,
SC ACOUSTIC DESIGN SRL
Mihai-Tudor Marcu



LEGENDA

HunterDouglas - Wood Wall Derako Veneered Top Line TLS 5/3,
17 mm-grosime panou, 16.1% perforații, vată minerală 50mm,
 $\alpha_w = 0,90$, $NRC = 0,95$, Clasa B

Digitally signed
by MARCU
MIHAIL-TUDOR
Date: 2025.11.24
12:11:45 +02'00'



ACOUSTIC DESIGN SRL
consultanță și inginerie acustică

Str. Traian Vuia, Nr. 1, Sc. B, Ap. 9,
500008 Brașov, România
T: +40 742 373 259
<https://www.acousticdesign.ro>

Echipa de proiectare

dr.ing. Mihail MARCU

ing. Daniela MARCU

Șef Proiect

dr.ing. Mihail MARCU

Verificat

ing. Daniela MARCU

STUDIU ACUSTIC TEATRUL DE MARIONETE ARAD CONTROLUL AMBIANȚEI ACUSTICE

Client

SC COLOSAL DEVIZ SRL
Str. Ștefan Augustin Dolnaș, Nr. 15, Bl. A, Et. 5, Mun. Arad

Beneficiar

Locația studiului acustic

Str. Episcopiei, Nr. 15, Mun. Arad, Jud. Arad

Proiect

Proiect nr. 211 / nov. 2025

Faza

Scara

Data

1 : 200

noiembrie / 2025

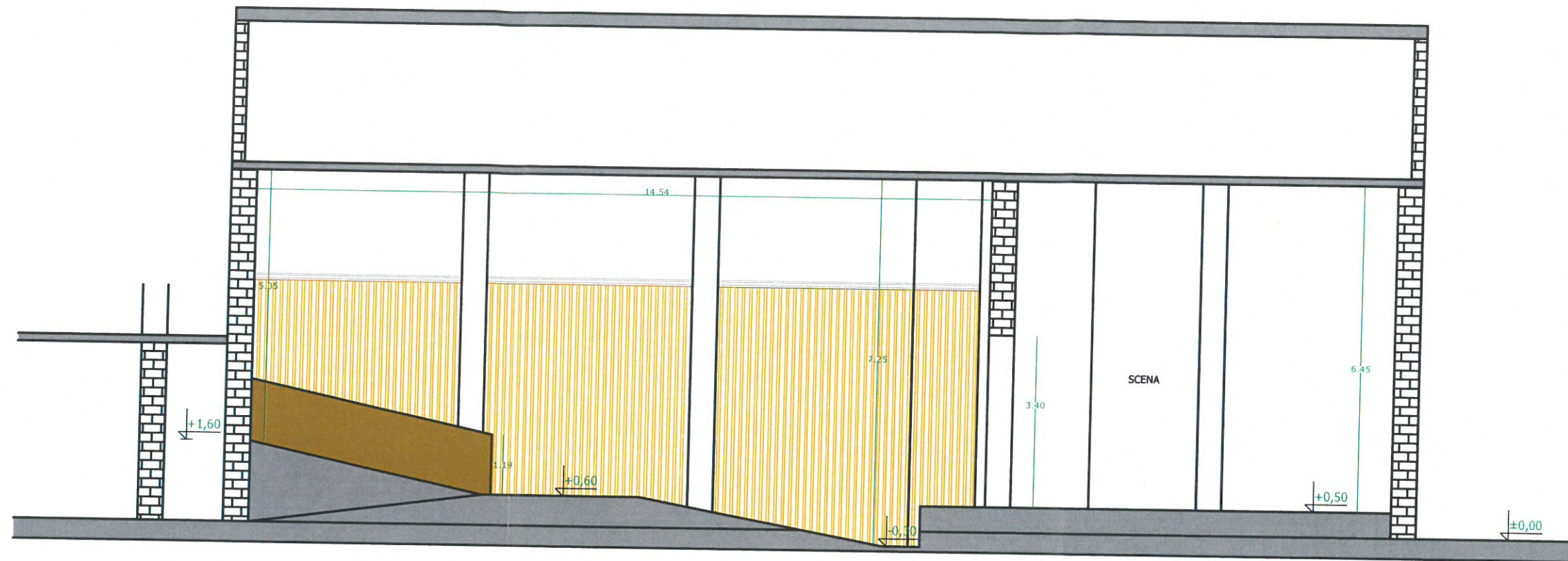
AD 01

PLAN PARTER

TRATAMENTUL ACUSTIC

Acest desen și informațiile cuprinse în el nu pot fi copiate, reproduse sau utilizate, parțial sau în întregime, decât cu acordul scris al ACOUSTIC DESIGN SRL și nu pot fi folosite în alt scop decât cel pentru care au fost elaborate.
Această planșă reprezintă un extras din Proiectul Acustic.

SECȚIUNE LONGITUDINALĂ



LEGENDA

 HunterDouglas - Wood Wall Derako Veneered Top Line TLS 5/3, 17 mm-grosime panou, 16.1% perforații, vată minerală 50mm, $\alpha_w = 0,90$, NRC= 0,95, Clasa B

Digitally signed by
MARCU MIHAIL-TUDOR
Date: 2025.11.24
12:12:13 +02'00'



ACOUSTIC DESIGN SRL
consultanță și inginerie acustică

Str. Traian Vuia, Nr. 1, Sc. B, Ap. 9,
500008 Brașov, România
T: +40 742 373 259
<https://www.acousticdesign.ro>

Echipa de proiectare

dr.ing. Mihail MARCU

ing. Daniela MARCU

Șef Proiect

dr.ing. Mihail MARCU

Verificat

ing. Daniela MARCU

STUDIU ACUSTIC TEATRUL DE MARIONETE ARAD CONTROLUL AMBIANȚEI ACUSTICE

Client

SC COLOSAL DEVIZ SRL
Str. Ștefan Augustin Doinaș, Nr. 15, Bl. A, Et. 5, Mun. Arad

Beneficiar

Locația studiului acustic

Str. Episcopiei, Nr. 15, Mun. Arad, Jud. Arad

Proiect

Proiect nr.	211 / nov. 2025
Faza	
Scara	1 : 100
Data	noiembrie / 2025

AD 02

PERETELE LATERAL STÂNGA TRATAMENTUL ACUSTIC

Acest desen și informațiile cuprinse în el nu pot fi copiate, reproduse sau utilizate, parțial sau în întregime, decât cu acordul scris al ACOUSTIC DESIGN SRL și nu pot fi folosite în alt scop decât cel pentru care au fost elaborate.
Această planșă reprezintă un extras din Proiectul Acustic.

Digitally signed by
MARCU MIHAIL-TUDOR
Date: 2025.11.24
12:12:33 +02'00'



ACOUSTIC DESIGN SRL
consultanță și inginerie acustică

Str. Traian Vuia, Nr. 1, Sc. B, Ap. 9,
500008 Brașov, România
T: +40 742 373 259
<https://www.acousticdesign.ro>

Echipa de proiectare

dr.ing. Mihail MARCU

ing. Daniela MARCU

Șef Proiect

dr.ing. Mihail MARCU

Verificat

ing. Daniela MARCU

**STUDIU ACUSTIC
TEATRUL DE MARIONETE ARAD
CONTROLUL AMBIANȚEI ACUSTICE**

Client

SC COLOSAL DEVIZ SRL
Str. Ștefan Augustin Doinaș, Nr. 15, Bl. A, Et. 5, Mun. Arad

Beneficiar

Locatia studiului acustic

Str. Episcopiei, Nr. 15, Mun. Arad, Jud. Arad

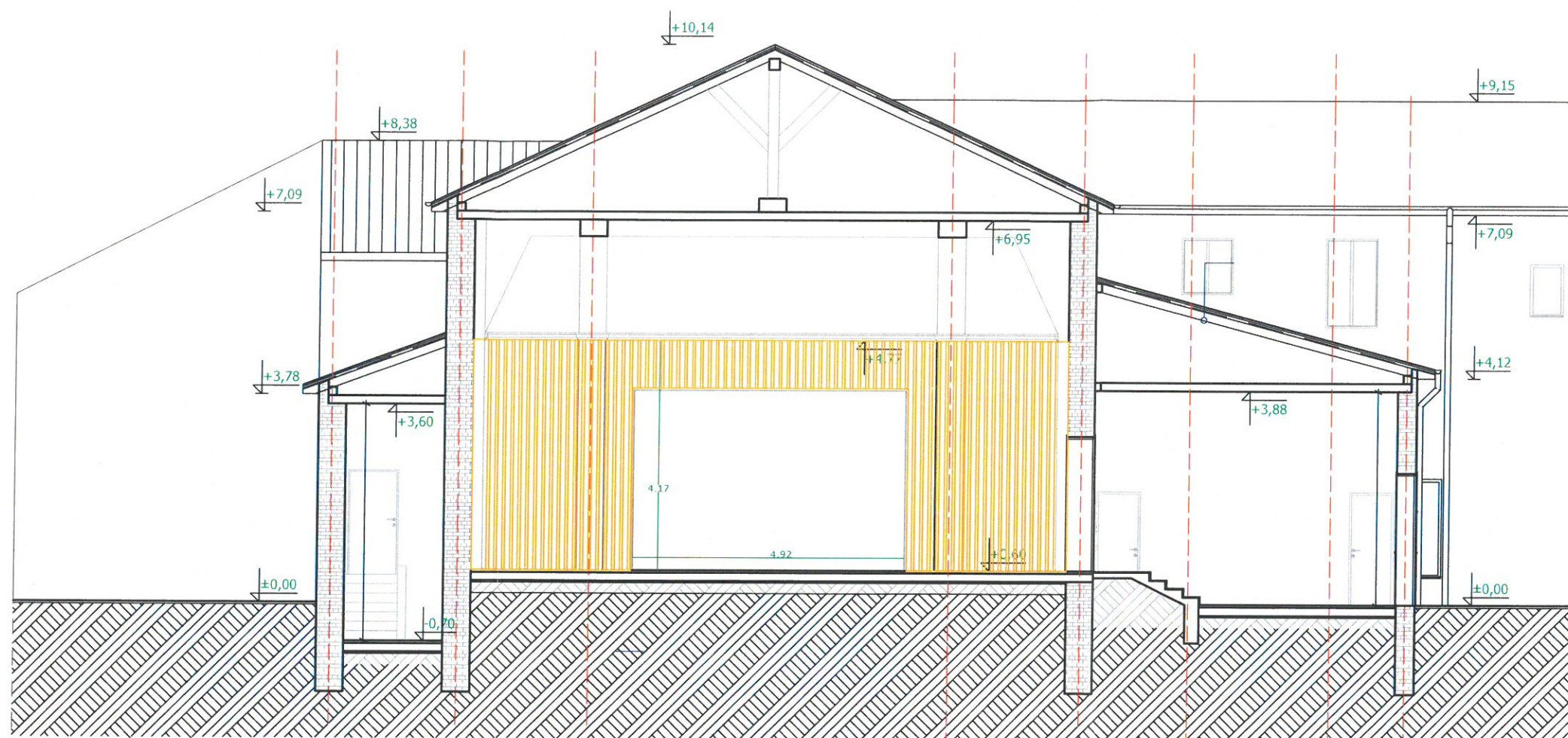
Proiect

Proiect nr. 211 / nov. 2025
Faza
Scara 1 : 100
Data noiembrie / 2025

AD 03

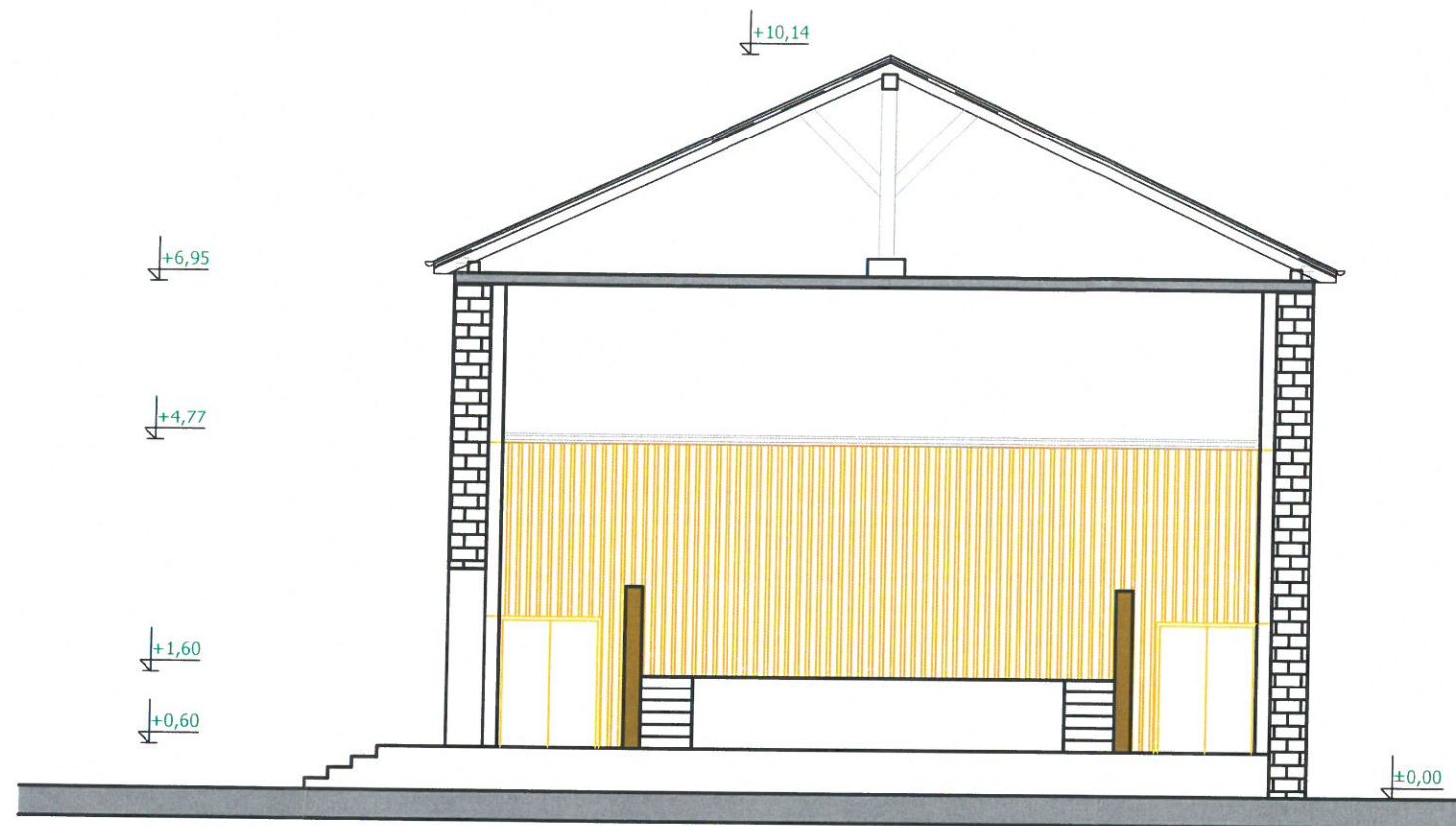
**PERETELE FAȚĂ
TRATAMENTUL ACUSTIC**

Acest desen și informațiile cuprinse în el nu pot fi copiate, reproduse sau utilizate, parțial sau în întregime, decât cu acordul scris al ACOUSTIC DESIGN SRL și nu pot fi folosite în alt scop decât cel pentru care au fost elaborate.
Acestă planșă reprezintă un extras din Proiectul Acustic.



LEGENDA

 HunterDouglas - Wood Wall Derako Veneered Top Line TLS 5/3,
17 mm-grosime panou, 16.1% perforații, vată minerală 50mm,
 $\alpha_w = 0,90$, NRC= 0,95, Clasa B



LEGENDA

 HunterDouglas - Wood Wall Derako Veneered Top Line TLS 5/3, 17 mm-grosime panou, 16.1% perforații, vată minerală 50mm, $\alpha_w = 0,90$, NRC= 0,95, Clasa B

Digitally signed by
MARCU MIHAIL-TUDOR
Date: 2025.11.24
12:12:51 +02'00'



ACOUSTIC DESIGN SRL
consultanță și inginerie acustică

Str. Traian Vuia, Nr. 1, Sc. B, Ap. 9,
500008 Brașov, România
T: +40 742 373 259
<https://www.acousticdesign.ro>

Echipa de proiectare

dr.ing. Mihail MARCU

ing. Daniela MARCU

Șef Proiect

dr.ing. Mihail MARCU

Verificat

ing. Daniela MARCU

STUDIU ACUSTIC TEATRUL DE MARIONETE ARAD CONTROLUL AMBIANȚEI ACUSTICE

Client

SC COLOSAL DEVIZ SRL
Str. Ștefan Augustin Doinaș, Nr. 15, Bl. A, Et. 5, Mun. Arad

Beneficiar

Locația studiului acustic

Str. Episcopiei, Nr. 15, Mun. Arad, Jud. Arad

Proiect

Proiect nr.	211 / nov. 2025
Faza	
Scara	1 : 100
Data	noiembrie / 2025

AD 04

PERETELE SPATE TRATAMENTUL ACUSTIC

Acest desen și informațiile cuprinse în el nu pot fi copiate, reproduse sau utilizate, parțial sau în întregime, decât cu acordul scris al ACOUSTIC DESIGN SRL și nu pot fi folosite în alt scop decât cel pentru care au fost elaborate.
Această planșă reprezintă un extras din Proiectul Acustic.