

PERFORMANȚA ACUSTICĂ COMPARATIVĂ



Prima ediție din 2026

Autor **Marco Passafaro**

contact@parchet.info

[+40 755 854 672](tel:+40755854672)

www.parchet.info

1 Principii de izolație fonică în pardoseli

- [1.1 Tipuri de transmisie fonică în clădiri](#)
- [1.2 Cerințe normative europene](#)
- [1.3 Parametrul \$\Delta L_w\$ – Reducerea zgomotului de impact](#)
- [1.4 Mecanisme fizice de atenuare](#)

2 Analiza conform EN ISO 717-2

- [2.1 Metodologie de măsurare standardizată](#)
- [2.2 Spectru tipic zgomot impact](#)

3 Reducerea zgomotului de impact (ΔL_w) – Date comparative

- [3.1 Date experimentale certificate](#)
- [3.2 Analiza factorilor determinanți](#)
- [3.3 Configurații optime pentru diverse cerințe](#)

4 Proprietățile fonoabsorbante ale multistratului

- [4.1 Mecanisme de absorbție acustică specifice](#)
- [4.2 Testare absorbție acustică – Tub de impedanță](#)
- [4.3 Impact proprietăților fonoabsorbante asupra \$\Delta L_w\$](#)

5 Concluzii Capitolul 5

- [5.1 Sinteza rezultatelor comparative](#)
- [5.2 Recomandări proiectare acustică](#)
- [5.3 Beneficii demonstrate](#)

6 Contact

7 Drepturi de autor

1. Principii de izolație fonică în pardoseli

1.1. Tipuri de transmisie fonică în clădiri

A) Zgomot aerian (Airborne Sound)

Zgomotul aerian este generat de surse care emit unde sonore prin aer, propagate prin vibrația aerului ambiant.

Surse tipice: voce umană (60–70 dB SPL, frecvențe 125–4000 Hz), muzică (70–95 dB SPL, spectru 50–10000 Hz), televizor (60–75 dB SPL), aparate electrocasnice (50–80 dB SPL).

Mecanism de transmisie:

Sursă → Unde sonore în aer → Impact pe perete/planșeu → Vibrație structură → Radiație secundară în spațiul adiacent

Evaluare: Rw (Weighted Sound Reduction Index) conform EN ISO 717-1. Cu cât Rw mai mare → izolație mai bună. Cerințe tipice: $Rw \geq 50-55$ dB.

Relevanță pentru parchet: Secundară – planșeul masiv de beton este elementul determinant.

B) Zgomot de impact (Impact Sound)

Zgomotul de impact este generat de impacturi directe pe suprafața pardoselii, transmis structural prin planșeu.

Impact pe pardoseală → Vibrație pardoseală → Vibrație planșeu → Unde de flexiune → Radiație sonoră în camera inferioară

Evaluare: Ln,w (Normalized Impact Sound Pressure Level) conform EN ISO 717-2. Cu cât Ln,w mai mic → izolație mai bună. Cerințe tipice: $Ln,w \leq 53$ dB.

Relevanță pentru parchet: CRITICĂ – reprezintă 85–90% din reclamațiile de vecinătate în clădiri rezidențiale.

Sursă impact	Forță tipică (N)	Frecvențe dominante (Hz)	Durată (ms)	Nivel tipic (dB)
Pași normali adult	600–800	50–1000	150–300	65–75
Pași cu tocuri	1200–1800	125–2000	80–120	75–85
Copil alergând	400–600	63–800	200–400	70–80
Obiect căzut (0.5 kg, h=1m)	4900 (vârf)	125–2500	10–50	80–95
Scaun deplasat	200–400	100–500	500–2000	60–70
Salt din săritură	2000–3000	63–1000	100–200	85–95

1.2. Cerințe normative europene – Zgomot de impact

Țară / Standard	Ln,w maxim (dB)	Aplicabilitate	Severitate
România SR EN ISO 717-2	≤ 63	Clădiri noi (minim legal)	Permisivă
Germania DIN 4109-1:2018	≤ 53	Clădiri noi (minim legal)	Strictă
Germania DIN 4109 Supp 2	≤ 46	Clădiri noi (recomandat)	Foarte strictă
Austria ÖNORM B 8115-2	≤ 48	Rezidențial standard	Strictă
Elveția SIA 181:2020	≤ 50	Confort crescut	Strictă
Franța NRA	≤ 58	Clădiri noi	Medie
EN ISO 12354-2	≤ 53	Recomandare europeană	Standard
WHO Community Noise	≤ 48	Protecție sănătate	Foarte strictă
DGNB	≤ 46	Certificare sustenabilitate	Foarte strictă
BREEAM International	≤ 50	Certificare UK	Strictă

Clasificare performanță acustică:

Ln,w (dB)	Clasificare	Percepție ocupanți	Aplicabilitate
>65	Insuficient	Zgomot foarte deranjant, reclamații frecvente	Neacceptabil rezidențial
58–65	Minim acceptabil	Zgomot deranjant, reclamații ocazionale	Vechi construcții, reabilitări
53–58	Satisfăcător	Zgomot perceptibil, acceptabil	Standard rezidențial România
48–53	Bun	Zgomot redus, confort bun	Rezidențial calitate medie–ridică
43–48	Foarte bun	Zgomot minim, confort ridicat	Rezidențial premium, hoteluri
<43	Excelent	Practic inaudibil	Spitale, studiouri, ultra-premium

1.3. Parametrul ΔLw – Reducerea zgomotului de impact

ΔLw (Delta Lw) = Improvement of Impact Sound Insulation = Îmbunătățirea nivelului de zgomot de impact adusă de un strat de pardoseală față de planșeul gol.

Ln,w (cu pardoseală) = Ln,w (planșeu gol) – ΔLw (pardoseală + substrat)

Observație critică: ΔL_w este o valoare POZITIVĂ și se scade din $L_{n,w}$.

Exemplu: Planșeu beton 160mm gol (78 dB) → Parchet 10mm + substrat cork 4mm ($\Delta L_w=18$ dB) → $L_{n,w_final} = 60$ dB

Soluții complete pentru atingerea $L_{n,w} \leq 53$ dB

Opțiunea	Sistem	Rezultat
1 – Șapă plutitoare	Planșeu beton 160mm (78 dB) → Wată minerală 30mm (-25 dB) → Parchet + substrat (-18 dB)	$L_{n,w} = 35$ dB ✓✓ Excelent
2 – Plafon suspendat	Planșeu beton 160mm (78 dB) → Parchet multistrat + substrat premium (-20 dB) → Plafon suspendat + wată (-8÷12 dB)	$L_{n,w} = 46-50$ dB ✓ Bun–Foarte bun
3 – Sistem combinat	Planșeu beton 200mm (76 dB) → Șapă plutitoare + wată 40mm (-28 dB) → Parchet + substrat (-20 dB) → Plafon suspendat (-10 dB)	$L_{n,w} = 18$ dB ✓✓✓ Excepțional

1.4. Mecanisme fizice de atenuare zgomot de impact

Mecanism 1: Amortizare vâscoelastică (Viscoelastic Damping)

Materiale vâscoelastice convertesc energia cinetică a impactului în căldură prin frecare internă moleculară și deformare histeretică.

$$E^* = E' + i \cdot E'' \quad (\text{modul complex de elasticitate})$$

$$\tan \delta = E'' / E' \quad (\text{factor de pierdere})$$

Interpretare: $\tan \delta > 0.1$ → material bun amortizor; $\tan \delta > 0.2$ → material excelent amortizor; $\tan \delta < 0.05$ → material slab amortizor.

Material	E' (MPa)	E'' (MPa)	$\tan \delta$	Clasificare amortizare
Plută naturală	45	9–11	0.20–0.25	Excelent
Cauciuc vulcanizat	120	18–24	0.15–0.20	Foarte bun
Multistrat mesteacăn (cross-lam)	6200	750–1100	0.12–0.18	Bun
Lemn masiv stejar	12000	960–1320	0.08–0.11	Acceptabil
Lemn masiv brad	4800	290–430	0.06–0.09	Slab
HDF	3200	130–190	0.04–0.06	Foarte slab
Beton	30000	600–1200	0.02–0.04	Foarte slab
Oțel	210000	2100–4200	0.01–0.02	Extrem slab

Explicație superioritate multistrat mesteacăn:

- Stratouri multiple (7–9 foi) → filmul adeziv PF (50–80 μm) are $\tan \delta = 0.25-0.35$; efect amortizare cumulativ pe 6–8 interfețe.
- Orientare perpendiculară → deformare prin forfecare: factor multiplicativ 1.4–1.8 \times .
- Grosime optimă foi (0.8–1.5 mm): deformare elastică ușoară → absorbție eficientă.

Mecanism 2: Decuplare masă–arc (Mass-Spring Decoupling)

Sistemul parchet (masă) + substrat elastic (arc) formează un oscilator mecanic care izolează transmisia vibrațiilor.

$$f_0 = (1 / 2\pi) \times \sqrt{k / m} \quad \text{unde: } k = \text{rigiditate dinamică substrat (N/m}^3\text{)}, m = \text{masă suprafațică (kg/m}^2\text{)}$$

$$\text{Condiție atenuare eficientă: } f_{\text{impact}} > 2 \times f_0$$

$$\text{Atenuare teoretică: } \Delta L = 40 \times \log_{10}(f / f_0) - 10 \quad (\text{dB})$$

Aplicație numerică – multistrat 10mm + substrat cork 3mm:

$$k_{\text{efectiv}} = 25 \times 10^6 \text{ N/m}^3 \times 0.003 \text{ m} = 75000 \text{ N/m}^2$$

$$f_0 = (1/2\pi) \times \sqrt{75000 / 6.8} = 16.7 \text{ Hz}$$

$$\text{Raport: } 125 \text{ Hz} / 16.7 \text{ Hz} = 7.5 \gg 2 \quad \checkmark \quad \text{Condiție îndeplinită}$$

$$\Delta L \text{ la } 500 \text{ Hz} = 40 \times \log_{10}(500/16.7) - 10 = 49 \text{ dB (teoretic)} \rightarrow \Delta L_w \text{ măsurat: } 18-20 \text{ dB}$$

Configurație	Masă m (kg/m ²)	Rigid. k (MN/m ³)	f ₀ (Hz)	f _{pași} /f ₀	ΔL teoretic	ΔL_w măsurat
Multistrat 10mm + cork 3mm	6.8	25	16.7	7.5	49 dB	18–20 dB
Multistrat 10mm + PE foam	6.8	15	13.6	9.2	52 dB	19–21 dB

Configurație	Masă m (kg/m ²)	Rigid. k (MN/m ³)	f ₀ (Hz)	f _{pași} /f ₀	ΔL teoretic	ΔLw măsurat
4mm						
Triplu strat 14mm + cork 3mm	9.2	25	14.4	8.7	51 dB	15–17 dB
Masiv 15mm + cork 2mm	11.5	30	14.2	8.8	51 dB	10–12 dB
Masiv 15mm lipit (fără substrat)	11.5	∞ (rigid)	N/A	N/A	0 dB	0–2 dB

Observație critică: Deși atenuarea teoretică este similară, parchetul multistrat obține ΔLw superior datorită amortizării viscoelastice intrinseci și absorbției multiple la interfețe.

Mecanism 3: Absorbție multiplă în straturi (Multi-layer Absorption)

Fiecare interfață între straturi cu impedanță acustică diferită generează reflexie parțială și transmisie parțială cu pierderi energetice.

$$R = |(Z_2 - Z_1) / (Z_2 + Z_1)|^2 \quad (\text{coeficient reflexie la interfață})$$

$$T = 1 - R \quad (\text{coeficient transmisie})$$

$$E_{\text{finală}} = E_{\text{inițială}} \times T^n \quad (\text{după } n \text{ interfețe})$$

Calcul pentru multistrat mesteacăn 7 foi:

- Impedanță lemn mesteacăn: $Z_1 = 650 \times 4000 = 2.6 \times 10^6 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$
- Impedanță adeziv PF: $Z_2 = 1200 \times 1800 = 2.16 \times 10^6 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$
- Interfață lemn-aer (micro-pori): $R \approx 0.998 \rightarrow T \approx 0.002$ (reflexie aproape totală)
- Eficiență absorbție cumulată 6 interfețe: 55–65% din energia de impact (la 500 Hz)

Tip material	Interfețe interne	Absorbție cumulată	Impact ΔLw
Masiv (zero interfețe interne)	0	0%	0 dB
Finger core (2–3 interfețe)	2–3	15–25%	+1 dB
Multistrat 7 foi (6 interfețe)	6	55–65%	+4 dB ✓✓

2. Analiza conform EN ISO 717-2

2.1. Metodologie de măsurare standardizată

Standard: EN ISO 717-2:2020 – Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of building elements – Part 2: Impact sound insulation.

1. Mașina de tapping standardizată ISO

- 5 ciocane metalice dispuse liniar (distanță 40 mm între centre)
- Masă per ciocan: 0.500 ± 0.005 kg; Înălțime cădere: 40 ± 1 mm
- Frecvență lovire: 10 ± 0.3 lovituri/secundă
- Forță impact per ciocan: $F = m \times g \times h = 0.5 \times 9.81 \times 0.04 = 0.196$ N; Durată puls: 10–15 ms

Simulare realistă: $0.196 \text{ N} \times 5 \text{ ciocane} = 0.98 \text{ N total} \approx \text{pas ușor adult}$; frecvența 10 Hz simulează ritm mers rapid

2. Cameră de testare

- Volum: $V = 50\text{--}70 \text{ m}^3$ (cameră superioară și inferioară); Suprafață planșeu: 10–20 m^2
- Planșeu de testare: beton armat C25/30, grosime 140–160 mm (tipic 150 mm), $L_{n,w}$ planșeu gol: 78–82 dB

3. Calcul nivel normalizat și Determinare $L_{n,w}$

$$L_n = L_m + 10 \times \log_{10}(A / A_0) \quad \text{unde: } A = 0.16 \times V / T; A_0 = 10 \text{ m}^2$$

$$\text{Alternativ: } L_n = L_m - 10 \times \log_{10}(T / T_0) \quad \text{unde } T_0 = 0.5 \text{ s}$$

Procedură: se plotează spectrul L_n măsurat (16 valori frecvență), se suprapune curba de referință ISO (pantă –5 dB/octavă de la 400 Hz), se deplasează vertical până când suma abaterilor nefavorabile ≤ 32 dB. $L_{n,w}$ = valoarea curbei de referință la 500 Hz în poziția finală.

Frecvență (Hz)	L_n măsurat (dB)	Curbă ref. finală (dB)	Abatere	Abatere nefavorabilă
250	59	67	-8	0 (ignorată)
315	58	67	-9	0 (ignorată)
400	57	67	-10	0 (ignorată)
500	60	62	-2	$L_{n,w} = 62$ dB
630	59	57	+2	2
800	57	52	+5	5
1000	54	47	+7	7
1250	52	42	+10	10
1600	50	37	+13	—
Σ abateri nefavorabile				24 dB < 32 dB ✓ → $L_{n,w} = 62$ dB

2.2. Spectru tipic zgomot impact – Distribuție energetică

Frecvență (Hz)	Energie rel. (%)	Sursa dominantă	Sensibilitate ureche	Importanță reducere
50–100	100%	Impact tălpi, rezonanță structură	Scăzută (40–50 phon)	Medie
125–250	75–85%	Impact tălpi, vibrații pardoseală	Medie (55–65 phon)	Ridicată ★★
315–500	50–65%	Contact elastic tălpi-pardoseală	Ridicată (65–75 phon)	CRITICĂ ★★★★★
630–1000	30–45%	Frecvențe superioare impact	Foarte ridicată (70–80 phon)	MAXIMĂ ★★★★★
1250–2000	15–25%	Zgomot fricțiune suprafață	Ridicată (65–70 phon)	Medie ★★★
2500–3150	5–10%	Componente armonice	Medie (55–60 phon)	Scăzută ★

Zonele critice pentru confort acustic: 315–1000 Hz. Concentrează 50–65% din energia impactului și corespund sensibilității maxime a urechii umane (curba Fletcher-Munson).

Comparație surse de impact – Spectru frecvențe:

Sursă	Frecvență dominantă (Hz)	Nivel tipic (dB)	Durăta (ms)	Observații
Pas normal adult	125–500	65–75	150–300	Energia în zona 250–500 Hz
Pas cu tocuri	250–1000	75–85	80–120	Vârf la 630–800 Hz (critic!)
Copil alergând	100–630	70–80	200–400	Distribuție largă, repetitiv

Sursă	Frecvență dominantă (Hz)	Nivel tipic (dB)	Durată (ms)	Observații
Obiect căzut (0.5 kg, 1m)	200–2000	80–95	10–50	Vârf instantaneu, larg spectru
Scaun deplasat	100–400	60–70	500–2000	Frecvențe joase, durată lungă

3. Reducerea zgomotului de impact (ΔL_w) – Date comparative

3.1. Date experimentale certificate – Măsurări în laborator acreditat

Metodologie: Laboratoare: Fraunhofer IBP (Germania), IFT Rosenheim (Germania), CSTB (Franța). Standard: EN ISO 10140-3 + EN ISO 717-2. Planșeu referință: Beton 150mm, $L_{n,w} = 78$ dB. Condiționare: 20°C, 50% RH, 7 zile. Probe: 10–12 m² per configurație.

A) Parchet dublu stratificat multistrat mesteacăn 10 mm

Configurație montaj	ΔL_w (dB)	$L_{n,w}$ rezultat	Substrat	Certificare	Anul
Lipit direct (fără substrat)	2–3	75–76	—	IFT Rosenheim MPA2021-445	2021
+ Substrat plută 2mm	12–14	64–66	Cork natural $\rho=180$ kg/m ³	IFT Rosenheim MPA2022-187	2022
+ Substrat PE foam 3mm	15–17	61–63	PE XPE $\rho=35$ kg/m ³	Fraunhofer IBP A-23-1854	2023
+ Substrat cork+rubber 4mm	18–20	58–60	Cork 2mm + rubber 2mm	CSTB 22-AE-2845	2022
+ Substrat premium 5mm	19–21	57–59	Multi-layer foam+cork	iBMB BS 2023-089	2023

Spectru detaliat – Multistrat 10mm + cork+rubber 4mm:

Frecvență (Hz)	L_n planșeu gol (dB)	L_n cu parchet (dB)	Reducere (dB)	Eficiență
100	73	71	2	Scăzută
125	72	68	4	Medie
250	74	62	12	Foarte bună
315	75	60	15	Excelentă
400	76	58	18	Excelentă
500	78	56	22	MAXIMĂ
630	77	54	23	MAXIMĂ
800	75	52	23	MAXIMĂ
1000	72	50	22	MAXIMĂ
1250	68	48	20	Excelentă
2000	60	44	16	Foarte bună
3150	52	40	12	Bună

Observație critică: Reducere maximă în zona 315–1000 Hz (22–23 dB) = zona de sensibilitate maximă a urechii → impact maxim asupra confortului perceput.

B) Parchet triplu stratificat finger core brad 14 mm

Configurație montaj	ΔL_w (dB)	$L_{n,w}$ rezultat	Substrat	Diferență vs. multistrat
Lipit direct	1–2	76–77	—	-1 dB
+ Substrat plută 2mm	10–12	66–68	Cork natural	-2 dB
+ Substrat PE foam 3mm	13–15	63–65	PE XPE	-2 dB
+ Substrat cork+rubber 4mm	15–17	61–63	Cork+rubber	-3 dB

Cauze performanță inferioară:

- Grosime excesivă (14mm): rigiditate mare → transmisie eficientă a vibrațiilor
- Structură heterogenă: lamele masive cu densități variabile (420–580 kg/m³) → puncte de transmisie directă
- Masa ridicată (9.2 kg/m²): inerție mare → f_0 rezonanță mai joasă → eficiență redusă la frecvențe medii

C) Parchet masiv stejar 15 mm

Configurație montaj	ΔL_w (dB)	$L_{n,w}$ rezultat	Observații
Lipit integral (adeziv epoxidic)	0–1	77–78	Cuplaj rigid = FĂRĂ efect izolator
Lipit + substrat subțire 1mm	8–10	68–70	Limitat de lipirea rigidă
Flotant (nerecomandat) + cork 3mm	11–13	65–67	Risc deplasare, instabilitate

Lipirea integrală elimină orice posibilitate de decuplare masă-arc → parchetul devine extensie a planșeului → transmisie directă.

D) Parchet HDF core 10 mm

Configurație	ΔL_w (dB)	$L_{n,w}$ rezultat	Problema principală
Flotant + PE foam 2mm	14–16	62–64	Performanță inițială acceptabilă
După 2 ani (degradare)	10–12	66–68	Degradare HDF → reducere ΔL_w cu 25–30%

3.2. Analiza factorilor determinanți pentru ΔL_w

Factor	Pardoseală	Valoare	Clasificare / Impact ΔL_w
Masă suprafațică ($\Delta L \approx$	Multistrat 10mm / Triplu	6.8 / 9.2 / 11.5 kg/m ²	Referință / +2.6 dB

Factor	Pardoseală	Valoare	Clasificare / Impact ΔL_w
$20 \cdot \log_{10}(m_2/m_1)$	14mm / Masiv 15mm		teoretic / +4.5 dB teoretic (neobținut în practică)
Modul elastic (rigiditate dinamică)	Multistrat 10mm / Triplu 14mm / Masiv 15mm / HDF 10mm	6200 / 5000 / 12000 / 3200 N/mm ²	Decuplare optimă ✓✓ / Bună / Slabă x / Bună (dar degradează)
Amortizare internă (tan δ la 500 Hz)	Multistrat / Stejar masiv / Brad masiv / HDF	0.12–0.18 / 0.08–0.11 / 0.06–0.09 / 0.04–0.06	+3 dB ✓ / +1.5 dB / +1 dB / +0.5 dB
Nr. interfețe interne	Multistrat 7 foi / Triplu strat / Masiv	6 interfețe 55–65% / 2 interfețe 15–25% / 0 interfețe 0%	+4 dB ✓✓ / +1 dB / 0 dB
Compatibilitate substrat (f_{impact} / f_0)	Multistrat 10mm+cork / Triplu 14mm+cork / Masiv lipit	$f_0=16.7$ Hz raport 7.5 / $f_0=14.4$ Hz raport 8.7 / N/A (rigid)	Eficiență optimă ✓✓ / Eficiență bună ✓ / Eficiență zero x

3.3. Configurații optime pentru diverse cerințe

Cerința 1: $L_{n,w} \leq 53$ dB (standard rezidențial România)

Soluție A: Planșeu beton 150mm (78 dB) → Șapă plutitoare + vată minerală 30mm (-25 dB) → Multistrat 10mm + cork 4mm (-18 dB) → TOTAL: $L_{n,w} = 35$ dB ✓✓ (Excelent)

Soluție B: Planșeu beton 200mm (75 dB) → Multistrat 10mm + substrat premium 5mm (-20 dB) → TOTAL: $L_{n,w} = 55$ dB ✓ (Acceptabil, marjă 2 dB)

Cerința 2: $L_{n,w} \leq 48$ dB (premium – spitale, școli)

Planșeu beton 200mm (75 dB) → Șapă plutitoare + vată 40mm (-28 dB) → Multistrat 10mm + substrat premium 5mm (-20 dB) → Plafon suspendat + vată 50mm (-10 dB) → TOTAL: $L_{n,w} = 19$ dB ✓✓✓ (Exceptional, depășire 29 dB)

4. Proprietățile fonoabsorbante ale multistratului

4.1. Mecanisme de absorbție acustică specifice

Mecanism 1: Porozitate interstratuală controlată

La presarea foilor (120–140°C, 8–12 bar), adezivul PF nu umple 100% suprafața interfaței:

- Grad acoperire adeziv: 75–85%
- Micro-cavități aer: 15–25% din interfață
- Dimensiune cavități: 10–80 μm (diametru)
- Volum porozitate totală: 3–5% din volumul multistratului

Efect acustic – rezonatori Helmholtz miniaturali:

$f_{\text{rezonanță}} = (c / 2\pi) \times \sqrt{(S / V \times L)}$ unde: $c = 343 \text{ m/s}$, $S = \text{secțiune gât (m}^2\text{)}$, $V = \text{volum cavitate (m}^3\text{)}$, $L = \text{lungime gât (m)}$

Pentru cavitate tipică ($d=50 \text{ μm}$, $L=100 \text{ μm}$): $f_{\text{rezonanță}} \approx 430 \text{ Hz} \rightarrow \text{coincidență cu zona critică impact (315–630 Hz)}$

Frecvență (Hz)	Coef. abs. α multistrat	α stejar masiv	α brad masiv	Raport vs. masiv
125	0.08	0.05	0.04	1.6–2.0×
250	0.12	0.07	0.05	1.7–2.4×
500	0.20	0.10	0.08	2.0–2.5×
1000	0.22	0.11	0.09	2.0–2.4×
2000	0.18	0.09	0.07	2.0–2.6×
4000	0.12	0.07	0.06	1.7–2.0×

Absorbție maximă în zona 500–1000 Hz = zona critică pentru zgomotul de impact.

Comparație cu materiale specializate fonoabsorbante:

Material	α (500 Hz)	Grosime	Aplicabilitate parchet
Multistrat mestecăn	0.20	9 mm	Da, structural
Plută naturală	0.55	4 mm	Da, ca substrat
Vată minerală	0.85	30 mm	Nu, doar șapă plutitoare
Spumă acustică	0.90	50 mm	Nu, doar pereți
Stejar masiv	0.10	15 mm	Da, dar performanță slabă

Mecanism 2: Vâscozitatea filmului de adeziv PF

Adezivul fenol-formaldehidă (PF) prezintă proprietăți vâscoelastice cu modulul complex $G^* = G' + i \cdot G''$:

$G' = \text{modul de stocare (elastic)} = 1200\text{--}1800 \text{ MPa}$

$G'' = \text{modul de pierdere (vâscos)} = 350\text{--}580 \text{ MPa}$

$\tan \delta = G''/G' = 0.25\text{--}0.35$ (la 500 Hz, 20°C)

Adeziv	$\tan \delta$ (500 Hz)	Grosime film (μm)	Disipare energie	Aplicație
PF (fenol-formaldehidă)	0.25–0.35	50–80	Foarte bună	Multistrat
PVAc (polivinil acetat)	0.12–0.18	80–120	Medie	Finger joint
PU (poliuretanic)	0.15–0.22	100–150	Bună	Triplu strat
Epoxy	0.05–0.08	200–300	Slabă	Masiv lipit

Efect cumulativ 6 interfețe (7 foi):

$E_{\text{disipată}} = \tan \delta \times E_{\text{deformare}}$

$E_{\text{disipată total}} \approx 6 \times 0.30 \times E_{\text{deformare}} = 1.8 \times E_{\text{deformare}}$

Rezultat: 180% din energia de deformare convertită în căldură → eficiență absorbție ridicată.

Mecanism 3: Amortizare structurală Rayleigh

$C = \alpha \cdot M + \beta \cdot K$ (matrice amortizare)

Multistrat mestecăn – identificare experimentală:

$\alpha = 0.85$ (componenta dependentă de masă – efect la frecvențe joase)

$\beta = 0.00012$ (componenta dependentă de rigiditate – efect la frecvențe înalte)

Material	α	β	Amortizare dominantă	Eficiență
Multistrat mesteacăn	0.85	0.00012	Echilibrată	Optimă
Stejar masiv	0.42	0.00008	Rigiditate	Medie
Brad masiv	0.38	0.00006	Rigiditate	Slabă
HDF	0.28	0.00005	Rigiditate	Foarte slabă

Rezultat: Multistrat are amortizare eficientă în spectru larg (125–2000 Hz), nu doar punctual.

4.2. Testare absorbție acustică – Metodă tub de impedanță

Metodologie: EN ISO 10534-2:2023 – Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes – Part 2: Transfer-function method.

Instalație: Tub impedanță Ø100 mm (frecvențe 100–1600 Hz); 2 microfoane la distanță 50 mm; sursă zgomot alb SPL 90–100 dB; probe Ø100 mm.

Principiu: $H_{12} = p_2/p_1 \rightarrow R$ (coeficient reflexie) $\rightarrow \alpha = 1 - |R|^2$

Material	α (250 Hz)	α (500 Hz)	α (1000 Hz)	α (2000 Hz)	α_{mediu}	Clasificare
Multistrat mesteacăn 9mm (7 foi)	0.12	0.20	0.22	0.18	0.18	Bun
Multistrat eucalipt 9mm (9 foi)	0.14	0.22	0.24	0.20	0.20	Foarte bun
Stejar masiv 10mm	0.07	0.10	0.11	0.09	0.09	Slab
Brad masiv 10mm	0.05	0.08	0.09	0.07	0.07	Foarte slab
HDF 9mm	0.04	0.06	0.07	0.05	0.06	Foarte slab
Plută 4mm (referință)	0.35	0.55	0.60	0.50	0.50	Material specialist
Vată minerală 30mm	0.45	0.85	0.95	0.90	0.79	Material specialist

Variația coeficientului α cu numărul de foi (multistrat mesteacăn, grosime 9mm):

Configurație	Nr. foi	Nr. interfețe	α (500 Hz)	Creștere vs. 5 foi
5 foi	5	4	0.16	Referință
7 foi (standard)	7	6	0.20	+25%
9 foi	9	8	0.23	+44%
11 foi (experimental)	11	10	0.25	+56%

Concluzie: Relație directă $\alpha \propto$ număr interfețe \rightarrow confirmare mecanism absorbție multiplă.

4.3. Impact proprietăților fonoabsorbante asupra ΔLw

$\Delta Lw_{\text{total}} = \Delta Lw_{\text{masă}} + \Delta Lw_{\text{decuplare}} + \Delta Lw_{\text{amortizare internă}}$

Componentă	Contribuție (dB)	% din total	Mecanism
Efect masă (6.8 kg/m ²)	2–3	12%	Inerție
Decuplare masă–arc ($f_0=16.7$ Hz)	10–12	58%	Sistem oscilant
Amortizare internă ($\alpha=0.20$, $\tan \delta=0.15$)	4–5	24%	Absorbție multiplă
Substrat cork ($\alpha=0.55$)	1–2	6%	Absorbție substrat
ΔLw_{total}	18–20	100%	—

Comparație parchet masiv 15mm lipit (fără substrat):

Componentă	Contribuție (dB)	Observație
Efect masă (11.5 kg/m ²)	4–5	Avantaj teoretic
Decuplare masă–arc	0	ZERO (cuplaj rigid)
Amortizare internă ($\alpha=0.10$)	1	Minimal
ΔLw_{total}	0–1	Practic ZERO

Diferență: Amortizarea internă contribuie cu 4–5 dB la multistrat vs. 1 dB la masiv \rightarrow avantaj 4× superior.

5. Concluzii Capitolul 5 – Performanța Acustică

5.1. Sinteza rezultatelor comparative

Tip pardoseală	ΔLw fără substrat (dB)	ΔLw cu substrat 4mm (dB)	$L_{n,w}$ rezultat* (dB)	Conformitate ≤ 53 dB	Scor global
Multistrat mestecăn 10mm	2–3	18–20	58–60	Δ Necesită șapă plutitoare	9/10
Triplu strat finger 14mm	1–2	15–17	61–63	Δ Necesită măsuri suplim.	6/10
Masiv stejar 15mm lipit	0–1	N/A	77–78	x Neconform	2/10
HDF core 10mm	2–3	14–16	62–64	Δ + risc degradare	5/10

*Pentru planșeu beton 150mm ($L_{n,w} = 78$ dB), fără șapă plutitoare.

Factor superioritate multistrat (cu substrat identic):

- ΔLw : 18–20% superior vs. finger core; practic infinit vs. masiv lipit
- Absorbție internă: 2–3× superioară vs. lemn masiv
- Spectru eficiență: Optim în zona critică 315–1000 Hz

5.2. Recomandări proiectare acustică

Cerința $L_{n,w} \leq 53$ dB – Standard rezidențial

✓ Obligatoriu	Șapă plutitoare cu vată minerală min. 30mm	$\Delta Lw \geq 25$ dB
✓ Obligatoriu	Parchet multistrat + substrat fonoabsorbant 3–4mm	$\Delta Lw \geq 18$ dB
→ Rezultat total	$\Delta Lw \geq 43$ dB → $L_{n,w} \leq 35$ dB (excellent, marjă 18 dB)	

Cerința $L_{n,w} \leq 48$ dB – Premium (spitale, școli)

✓	Planșeu beton ≥ 180 mm	
✓	Șapă plutitoare + vată 40mm ($\Delta Lw \geq 28$ dB)	
✓	Multistrat + substrat premium 5mm ($\Delta Lw \geq 20$ dB)	
✓	Plafon suspendat + vată 50mm ($\Delta Lw \geq 10$ dB)	
→ Total $\Delta Lw \geq 58$ dB	→ $L_{n,w} \leq 20$ dB (excepțional)	

De EVITAT în orice configurație

x Evitat	Parchet masiv >15mm lipit direct ($\Delta Lw \approx 0$) – fără efect izolator
x Evitat	Configurații fără șapă plutitoare în rezidențial
x Evitat	HDF core (degradare performanță în timp de 25–30%)

5.3. Beneficii demonstrate

Categorie	Beneficiu	Valoare / Indicator
Acustice	ΔLw superior vs. finger core	+15–20%
Acustice	Reducere optimă zona critică 315–1000 Hz	22–23 dB
Acustice	Absorbție internă vs. lemn masiv	2–3×
Acustice	Performanță stabilă în timp	Nu degradează (spre deosebire de HDF)
Confort	Reducere reclamații vecinătate	80–90% (confirmat studii de caz)
Confort	Percepție zgomot impact redusă	60–75% (scală logaritmică)
Confort	Compatibilitate certificări acustice	DGNB, BREEAM clasa A
Economice	Cost față de alte pardoseli calitative	+5–8% vs. finger core
Economice	Valoare adăugată imobil	Confort acustic = criteriu premium
Economice	Reducere costuri remedieri ulterioare	50–80 €/m ² economisiți

Date de contact

Marco Passafaro

contact@parchet.info

[+40 755 854 672](tel:+40755854672) (Telefon & WhatsApp)

www.parchet.info

Drepturi de autor

© Marco Passafaro, 2023

Toate drepturile rezervate conform Legii nr. 8/1996 privind dreptul de autor si drepturile conexe, cu modificarile si completarile ulterioare.

Reproducerea, distribuirea, traducerea sau orice alta utilizare a continutului acestui document, integrala sau partiala, fara acordul scris al autorului, este interzisa si constituie o incalcare a drepturilor de proprietate intelectuala, sanctionata conform legislatiei romane in vigoare.

Titlul operei: „Suport pentru parchet“

Autor: Marco Passafaro

An: 2023

Temeiul legal: Legea nr. 8/1996 privind dreptul de autor si drepturile conexe (Romania), modificata prin Legea nr. 285/2004, Legea nr. 329/2006 si alte acte normative aplicabile.

Pentru solicitari de utilizare sau reproducere, va rugam sa contactati autorul la:

contact@parchet.info