NORMATIV PRIVIND ACUSTICA ÎN CONSTRUCŢII ŞI ZONE URBANE

INDICATIV C 125 - 2013

Partea I - Prevederi generale privind protecţia împotriva zgomotului, indicativ C 125/1- 2013

CUPRINS

1. **Prevederi generale**

1.1. Obiect şi domeniu de aplicare
1.2. Terminologie – Noţiuni şi termeni utilizaţi în contextul prezentului normativ
1.3. Referinţe tehnice

2. Condiţii tehnice şi indici specifici cerinţei „protecţia împotriva zgomotului”

2.1. Definirea condiţiilor tehnice specifice protecţiei împotriva zgomotului
2.2 Mărimi utilizate în protecţia împotriva zgomotului

3. Parametri şi indicatori de apreciere a protecţiei împotriva zgomotului

3.1. Definirea parametrilor de apreciere a protecţiei împotriva zgomotului
3.2. Limite admisibile ale indicatorilor de zgomot
3.3. Determinarea nivelurilor de zgomot la sursă
3.4. Căi de transmitere a zgomotului şi caracterizarea lor

4. Măsuri pentru realizarea condiţiilor tehnice ale protecţiei împotriva zgomotului în clădiri

4.1. Principii generale
4.2. Protecţia împotriva zgomotului aerian provenit din exterior
4.3. Protecţia împotriva zgomotului aerian provenit dintr-un alt spaţiu închis, alăturat pe orizontală sau verticală
4.4. Măsuri de protecţie împotriva zgomotului de impact
4.5. Protecţia împotriva zgomotului produs de instalaţiile tehnice (curente) ale clădirii .
4.6. Protecţia împotriva zgomotului reverberat excesiv şi a zgomotului produs în spaţiile protejate
4.7. Protecţie specială împotriva zgomotului în cazul unor amplasamente caracterizate printr-un zgomot de fond redus
4.8. Protecţia mediului înconjurător apropiat împotriva zgomotului produs de surse din interiorul clădirii sau în legatură cu clădirea

5. Măsuri de protecţie împotriva zgomotului, în mediul înconjurător

6. Verificarea respectării cerinţei fundamentale „Protecţia împotriva zgomotului”

6.1. Principii de bază
6.2. Etape principale pentru verificarea respectării cerinţei de protecţie împotriva zgomotului în construcţii
6.3. Caracterizarea din punct de vedere acustic a subansamblurilor, elementelor şi produselor pentru construcţii

Anexa I Informativă - Echivalenţa cu indicii utilizaţi anterior

Anexa II - Valorile nivelurilor de presiune acustică în benzi de octavă corespunzătoare curbelor Cz

LISTĂ FIGURI

Nr. crt.	Număr figură	Denumire figură
1	Fig. 4.3.8	Exemplu de spaţii separate de o compartimentare şi tavane suspendate
2	Fig. 4.6.3	Valorile admisibile pentru durata de reverberaţie medie T_m din unităţile funcţionale ale clădirilor de locuit, social-culturale, tehnico-administrative – în contextul protecţiei împotriva zgomotului
3	Fig. A2.1	Curbele Cz

LISTĂ TABELE

Nr. crt.	Număr tabel	Denumire tabel
1	Tabelul 2.2.3 a	Clase de absorbţie acustică în funcţie de α_w
2	Tabelul 2.2.3 b	Indicator de formă
3	Tabelul 3.1.3.	Corecţia nivelului de zgomot în funcţie de durata zgomotului
4	Tabelul 3.2.1	Limite admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale, datorat unor surse de zgomot exterioare unităţilor funcţionale
5	Tabelul 3.2.2 a	Limite admisibile ale nivelului de zgomot datorat oricăror activităţi din interiorul zonelor funcţionale
6	Tabelul 3.2.2 b	Limite admisibile ale nivelului de zgomot la limita zonelor funcţionale din mediul urban, considerate ca surse de zgomot faţă de zonele alăturate
7	Tabelul 3.2.3	Limite admisibile ale nivelului de zgomot în exteriorul clădirilor protejate
8	Tabelul 3.3.1	Valori orientative ale nivelului de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale, datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare de zgomot şi a activităţilor curente
9	Tabelul 3.3.2	Limite admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale, datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare de zgomot şi a echipamentelor şi utilajelor obişnuite ce funcţionează în interiorul încăperilor
10	Tabelul 4.5.1	Limite admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale, datorat funcţionării armăturilor din instalaţiile sanitare montate în încăperi alăturate

1. PREVEDERI GENERALE

1.1. OBIECT ŞI DOMENIU DE APLICARE

1.1.1 Partea I – Prevederi generale privind protecţia împotriva zgomotului, indicativ C 125/1 - 2013 a Normativului privind acustica în construcţii şi zone urbane, indicativ C125-2013, stabileşte condiţiile tehnice, indicii acustici precum şi măsurile de protecţie la construcţii şi în vecinătatea acestora astfel încât să fie îndeplinită cerinţa fundamentală aplicabilă construcţiilor „Protecţia împotriva zgomotului".

1.1.2. Prevederile prezentei părţi a normativului se aplică la:
- proiectarea şi executarea construcţiilor noi;
- proiectarea lucrărilor de intervenţie la construcţii existente.

1.1.3. Prezenta parte a normativului are rol de recomandare pentru proiectarea şi executarea lucrărilor de restaurare la clădiri monumente istorice şi la clădiri cu valoare arhitecturală deosebită stabilite prin documentaţiile de urbanism legal aprobate.

1.1.4. Prevederile prezentei părţi a normativului se adresează proiectanţilor, verificatorilor de proiecte atestaţi, experţilor tehnici atestaţi, executanţilor, responsabililor tehnici cu execuţia atestaţi, proprietarilor, administratorilor şi utilizatorilor construcţiilor, precum şi autorităţilor administraţiei publice şi organismelor de control.

1.1.5. Prezenta parte a normativului stabileşte parametrii care definesc performanţa unor subansambluri, elemente şi produse pentru construcţii, din punctul de vedere al protecţiei împotriva zgomotului.

1.1.6. Prezenta parte a normativului nu se referă la:
- măsurile de protecţie privind vibraţiile în clădiri;
- măsurile de protecţie personală a muncitorilor împotriva zgomotului, în cazul în care la locurile de muncă ale acestora, din motive obiective, măsurile de protecţie la zgomot luate prin alcătuirea construcţiei nu pot asigura valorile limită ale nivelurilor de zgomot;
- măsurile de limitare a nivelului de zgomot din interiorul unor vehicule sau emis în exterior de vehicule, echipamente, utilaje etc.

1.2. TERMINOLOGIE – NOŢIUNI ŞI TERMENI UTILIZAŢI ÎN CONTEXTUL PREZENTULUI NORMATIV

Simbolurile şi unităţile de măsură ale mărimilor utilizate sunt conforme cu definiţiile din STAS 1957-1,2,3 „Acustică. Terminologie".
In contextul prezentului normativ se mai utilizează şi următorii termeni:
1.2.1. UNITATE FUNCŢIONALĂ – Încăpere sau grup de încăperi care comunică între ele, care adăpostesc o anumită funcţiune şi care pot căpăta caracterul de spaţii protejate împotriva zgomotului.
Ex.: apartament, cameră de hotel sau cămin, sală de clasă, birou etc.
În acelaşi timp, activitatea normală în orice unitate funcţională poate deveni sursă de zgomot pentru spaţiile alăturate.

1.2.2. NIVEL DE ZGOMOT – În contextul prezentului normativ, denumire prescurtată pentru „NIVEL DE PRESIUNE ACUSTICĂ”, L_p, exprimat în dB, dB(A) sau numărul curbei Cz.

- dB este o unitate de măsură pentru caracterizarea zgomotului din punct de vedere fizic. Pentru definirea unui zgomot se utilizează spectrul său; valorile – în benzi de frecvenţă de 1/1 sau 1/3 octavă – se dau în dB.
- dB(A) este o unitate de măsură pentru caracterizarea zgomotului din punct de vedere fiziologic (ponderarea pe curba de ponderare A ţine seama de modul de percepere al urechii umane). În cazuri specifice, sunt utile niveluri ponderate în benzi de frecvenţe.
- Numărul curbei Cz este valoarea în dB la 1000 Hz a curbei nivelului de presiune acustică ce nu poate fi depăşită în nici un punct al spectrului (v. anexa II).

In cazul exprimării nivelului de zgomot în dB(A), măsurarea se face cu ajutorul unui sistem electroacustic care ponderează componentele pe frecvenţe ale zgomotului, similar cu răspunsul urechii umane. Curba de ponderare A iniţial stabilită pentru niveluri de zgomot sub 55 dB, este general acceptată astăzi pentru măsurări în contextul protecţiei împotriva zgomotului.

1.2.3. IZOLARE ACUSTICĂ

a. – Izolare la zgomot aerian

Izolarea la zgomot aerian defineşte acţiunea prin care se urmăreşte ca elementele separatoare între unităţile funcţionale ale clădirii (în principal pereţi sau planşee) să reducă transmisia zgomotului aerian între cele două spaţii pe care le separă. Reducerea trebuie să fie efectivă în ambele sensuri de transmitere a zgomotului.

Izolarea este definită de **indici de izolare** care ţin seama în esenţă de diferenţa de nivel de zgomot între cele două spaţii.

De notat că totdeauna izolarea **efectivă** determinată pe baza măsurărilor „in situ” este mai mică decât cea determinată pe baza măsurărilor în laborator datorită unor căi colaterale de transmitere a sunetului şi este influenţată de caracteristicile de absorbţie (reverberaţie) ale spaţiului considerat ca protejat.

a.1. Izolarea la zgomot aerian poate fi definită ca diferenţa între nivelurile de zgomot din cele două încăperi (spaţii) separate de elementul considerat:

- IZOLARE ACUSTICĂ **STANDARDIZATĂ** – $D_{n,T}$ între două încăperi sau spaţii, definită de relaţia:

$$D_{n,T} = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{T}{T_0} = R' + 10 \lg \frac{0{,}32\,V}{S} \quad [dB] \qquad (1.1)$$

- IZOLARE ACUSTICĂ **NORMALIZATĂ** – $D_{n,A}$, definită de relaţia:

$$D_{n,A} = L_1 - L_2 - 10 \lg \frac{A}{A_0} = R' + 10 \lg \frac{A_0}{S} \quad [dB] \qquad (1.2)$$

în care:

L_1, L_2 = niveluri de zgomot în spaţiul de emisie, respectiv de recepţie, în dB
T = durata de reverberaţie măsurată (calculată) în spaţiul de recepţie, în secunde
T_0 = durata de reverberaţie de referinţă, în sec. (T_0 = 0,5 sec.)
A = aria de absorbţie acustică echivalentă în spaţiul de recepţie, în m^2
A_0 = aria de absorbţie acustică echivalentă de referinţă (A_0 = 10 m^2)
R’ = indicele de atenuare acustică in situ, în dB

V = volumul spaţiului de recepţie, în m^3
S = aria elementului delimitator între cele două spaţii, în m^2

a.2. Izolarea la zgomot aerian se poate referi direct la elementul de construcţie considerat:

- INDICE DE ATENUARE ACUSTICĂ – R pentru un element de construcţie, definit prin încercare în laborator, de relaţia:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A} \quad [dB] \qquad (1.3)$$

în care:
L_1, L_2 = niveluri de zgomot în spaţiul de emisie, respectiv de recepţie, în dB
S = aria probei (perete sau planşeu), în m^2
A = aria de absorbţie echivalentă în camera de recepţie, în m^2

b. – Izolare la zgomot de impact

Izolarea la zgomotul de impact este acţiunea prin care se urmăreşte ca nivelul de zgomot datorat unor şocuri de natură mecanică (paşi, obiecte căzute, manevrări de mobilier) asupra ansamblului unui planşeu să se audă pe cât posibil redus atât în spaţiul de sub planşeu cât şi în spaţiile alăturate.

Zgomotul de impact este unul din aspectele domeniului mai vast al zgomotului transmis pe cale solidă (denumit şi zgomot structural).

Izolarea la zgomot de impact se determină în laborator prin măsurarea în spaţiul de recepţie a nivelului de zgomot produs de un ciocan de impact (aparat standardizat care produce lovituri în spaţiul de la nivelul superior).
Poate fi caracterizată de una din următoarele mărimi:

- NIVELUL DE ZGOMOT DE IMPACT STANDARDIZAT – $L_{n,T}$, definit ca:

$$L_{n,T} = L_i - 10 \lg \frac{T}{T_0} \quad [dB] \qquad (1.4)$$

- NIVELUL DE ZGOMOT DE IMPACT NORMALIZAT – L_n, definit ca:

$$L_n = L_i + 10 \lg \frac{A}{A_0} \quad [dB] \qquad (1.5)$$

în care:
L_i = nivelul de zgomot în spaţiul de recepţie, în dB
T = durata de reverberaţie măsurată (calculată) în spaţiul de recepţie, în secunde
T_0 = durata de reverberaţie de referinţă (T_0 = 0,5 sec.)
A = aria de absorbţie acustică echivalentă în spaţiul de recepţie, în m^2
A_0 = aria de absorbţie acustică echivalentă de referinţă (A_0 = 10 m^2)

Pentru pardoseli se definesc indici ΔL, reprezentând îmbunătăţirea izolării la zgomot de impact prin aportul adus de pardoseală. Pentru determinarea izolării la zgomot de impact a ansamblului planşeu + pardoseală, indicii ΔL se scad din valoarea nivelului L_n al planşeului.

1.2.4. ABSORBŢIE ACUSTICĂ (fonoabsorbţie)

Absorbţia acustică defineşte modul în care alcătuirile suprafeţelor din spaţii închise se comportă în raport cu undele sonore incidente.

Prin absorbţie acustică se urmăreşte ca o parte din energia sunetului aerian ce întâlneşte o suprafaţă delimitatoare a unui spaţiu să nu fie reflectată ci absorbită. Din punctul de vedere al fonoabsorbţiei nu interesează ce se întâmplă cu energia ce nu este reflectată. În mod obişnuit materialele şi structurile fonoabsorbante **nu sunt şi izolatoare acustice**.

Absorbţia acustică este caracterizată de „coeficientul de absorbţie acustică α" definit prin raportul – subunitar – între energia absorbită şi energia incidentă, exprimat pentru benzile de frecvenţe standardizate sau prin clase de absorbţie, conform 2.2.3.3.

1.2.5. REVERBERAŢIE

Fenomen întâlnit în spaţii închise sau parţial închise ce constă în reflexia repetată a undelor acustice care pierd o parte din energie la fiecare reflexie. Rezultă un dublu efect de suprapunere peste sunetul direct şi de întărire a acestuia urmată de o prelungire după ce încetează sunetul direct. Se defineşte ca „durată de reverberaţie - T" exprimată în secunde.

$$T = 0.163 \frac{V}{A} \text{ [sec.]} \qquad (1.6)$$

în care

V = volumul încăperii, în m^3

A = aria de absorbţie echivalentă, în m^2

$$A = \sum S_i \alpha_i + \sum a_j \qquad (1.7)$$

în care

S_i = aria suprafeţei perimetrale *i*, pe care e aplicat materialul cu coeficientul de absorbţie α_i, în m^2

α_i = coeficientul de absorbţie al materialului *i*,

a_j = absorbţie adusă de persoanele şi obiectele din încăpere (absorbanţi funcţionali).

1.3.REFERINŢE TEHNICE

Nr.crt.	Standard	Denumire
1.	SR EN ISO 717-1:2000	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 1: Izolarea la zgomot aerian
2.	SR EN ISO 717-2: 2001	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact
3	SR EN ISO 717-2:2001/A1:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact . Amendament 1
4.	SR EN ISO 717-2:2001/C91:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact.
5.	SR EN ISO 11654: 2002	Acustică. Absorbanţi acustici utilizaţi în clădiri. Evaluarea absorbţiei acustice
6.	STAS 1957/1 - 88	Acustica. Acustica fizică.Terminologie
7.	STAS 1957/2 - 87	Acustica. Acustica psihofiziologică. Terminologie.
8.	STAS 1957/3- 88	Acustica. Acustica în construcţii şi transporturi. Terminologie
9.	SR ISO 1996-1:2008	Acustică. Descrierea, măsurarea şi evaluarea zgomotului din mediul ambiant. Partea 1: Mărimi fundamentale şi metode de evaluare
10.	SR ISO 1996-1:2008/C91:2009	Acustică. Descrierea, măsurarea şi evaluarea zgomotului din mediul ambiant. Partea 1: Mărimi fundamentale şi metode de evaluare
11.	SR ISO 1996-2:2008	Acustică. Descrierea, măsurarea şi evaluarea zgomotului din mediul ambiant. Partea 2: Determinarea nivelurilor de zgomot din mediul ambiant
12.	SR ISO 1996-2:2008/C91:2009	Acustică. Descrierea, măsurarea şi evaluarea zgomotului din mediul ambiant. Partea 2: Determinarea nivelurilor de zgomot din mediul ambiant
13.	SR 6161-1:2008	Acustica în construcţii. Partea 1.Măsurarea nivelului de zgomot în construcţii civile. Metode de măsurare
14.	SR 6161-1/C91: 2009	Acustica în construcţii. Partea 1: Măsurarea nivelului de zgomot în construcţii civile. Metode de măsurare
15.	STAS 6161/3 - 82	Acustica în construcţii. Determinarea nivelului de zgomot în localităţile urbane. Metoda de determinare

Notă:

1. Referinţele datate au fost luate în considerare la data elaborării reglementării tehnice;
2. La data utilizării reglementării tehnice se va consulta ultima ediţie a standardelor şi a tuturor modificărilor în vigoare ale acestora.

2. CONDIŢII TEHNICE ŞI INDICI SPECIFICI CERINŢEI „PROTECŢIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI”

2.1. DEFINIREA CONDIŢIILOR TEHNICE SPECIFICE PROTECŢIEI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI

A. PROTECŢIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI ÎN CLĂDIRI

2.1.1. Protecţia faţă de zgomotul aerian provenit din exteriorul clădirii
Se caracterizează prin izolarea realizată între un spaţiu închis şi zgomotul provenit din exterior. Nivelul de zgomot din interior este influenţat şi de reverberaţia din acest spaţiu.

2.1.2. Protecţia faţă de zgomotul aerian provenit dintr-un alt spaţiu închis
Se caracterizează prin izolarea realizată între două spaţii închise adiacente, influenţată şi de reverberaţia din spaţiul de recepţie. Reverberaţia din spaţiul de emisie influenţează la rândul ei nivelul de zgomot din acest spaţiu.
Poate fi exprimată prin termenul de „izolare acustică normalizată, D_n”, conform 1.2.3. a1.

2.1.3. Protecţia împotriva zgomotului de impact
Este caracterizată de nivelul de zgomot produs de şocuri sau lovituri pe elementele materiale ale clădirii, şi propagat prin conducţie solidă. Este deasemenea influenţată de reverberaţia din spaţiul de recepţie.
Poate fi exprimată prin „nivelul zgomotului de impact normalizat, L_n”, conform 1.2.3.b.

2.1.4. Protecţia faţă de zgomotul produs de echipamentele şi instalaţiile tehnice ale clădirii
Se caracterizează prin nivelul de presiune acustică transmis în încăperea de recepţie şi este deasemenea influenţată de reverberaţia din această încăpere.

2.1.5. Protecţia împotriva zgomotului reverberat excesiv şi zgomotului produs în spaţiul respectiv.
Zgomotul în interiorul unui spaţiu este în funcţie, pe de o parte, de nivelul/nivelurile de presiune acustică a sursei/surselor de zgomot (inclusiv a zgomotului provenit din exteriorul spaţiului), de caracteristicile geometrice ale spaţiului şi pe de altă parte de coeficienţii de absorbţie acustică ai suprafeţelor perimetrale sau ai altor amenajări interioare.
Gradul de protecţie este caracterizat de durata de reverberaţie T a spaţiului, sau de aria de absorbţie echivalentă.

B. PROTECŢIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI ÎN MEDIUL EXTERIOR

2.1.6. Protecţia mediului înconjurător faţă de zgomotul produs de surse din interiorul construcţiilor, sau în legătură cu acestea.
Criteriul se referă la toate tipurile de construcţii (de ex. clădiri, locuri de recreere, complexe industriale sau construcţii inginereşti, etc.).
Este caracterizată în general de nivelul de zgomot măsurat la locul de recepţie. Acesta se exprimă prin nivelul de presiune acustică ponderat A, sau adaptat în funcţie de caracteristicile zgomotului.

2.2 MĂRIMI UTILIZATE ÎN PROTECŢIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI

2.2.1. Determinarea indicilor de izolare la zgomot aerian
Pentru determinarea unor valori unice ale **izolării la zgomot aerian** se aplică prevederile standardului SR EN ISO 717-1. Aceste valori se determină pornind de la rezultatele măsurărilor în benzi de frecvenţă de 1/1 sau 1/3 octavă.
Indicii unici de bază din SR EN ISO 717-1 sunt: R_w, R'_w, $D_{n,w}$ şi $D_{nT,w}$ (proveniţi din indicii în benzi de frecvenţă R, R', D_n şi D_{nT} definiţi în cap. 1.2).

2.2.1.1. **Indice de izolare la zgomot aerian**, R_w – este valoarea în dB a curbei de referinţă la 500 Hz, comparată cu valorile măsurate în laborator ale indicelui de atenuare acustică R, conform metodei definite de SR EN ISO 717-1.

2.2.1.2. **Indice de izolare la zgomot aerian in situ**, R'_w – este definit în acelaşi mod ca R_w pentru un element de construcţie, dar valorile sunt măsurate „in situ", în care caz intervine transmisia zgomotului pe căi colaterale.

2.2.2. Determinarea indicilor de izolare la zgomot de impact
Pentru determinarea unor valori unice ale **izolării la zgomot de impact** se aplică prevederile standardului SR EN ISO 717-2.
Indicii unici din acest standard sunt: $L_{n,w}$, $L'_{n,w}$, $L_{nT,w}$ şi $L'_{nT,w}$ (pentru planşee), proveniţi din indicii L_n, L'_n, $L_{n,T}$ şi $L'_{n,T}$ în benzi de frecvenţă definiţi în cap. 1.2.
Pentru pardoseli indicele este: ΔL_w provenit din ΔL în benzi de frecvenţă.

2.2.2.1. **Indice de izolare la zgomot de impact normalizat**, $L_{n,w}$ – este valoarea în dB a curbei de referinţă la 500 Hz, după deplasarea acesteia faţă de curba valorilor nivelului zgomotului de impact normalizat L_n, conform SR EN ISO 717-2.

2.2.2.2. **Indice de izolare la zgomot de impact normalizat in situ**, $L'_{n,w}$ – este determinat în acelaşi mod ca şi $L_{n,w}$, dar „in situ", fiind influenţat şi de transmisia zgomotului pe căi colaterale.

2.2.3. Evaluarea absorbţiei acustice
Pentru alcătuirile fonoabsorbante utilizate în construcţii evaluarea se face în unul din următoarele moduri:

2.2.3.1. prin **coeficienţi de absorbţie** α, determinaţi pentru fiecare bandă de frecvenţă standardizată (125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz)

2.2.3.2. prin **indicele de absorbţie acustică ponderată** α_w, care reprezintă valoarea curbei de referinţă la 500 Hz după translatarea acesteia faţă de curba coeficienţilor de absorbţie α conform SR EN ISO 11654.

2.2.3.3. prin includerea într-o **clasă de absorbţie**
Se definesc, în funcţie de valoarea indicelui α_w, următoarele clase de absorbţie acustică (conform SR EN ISO 11654):

Tabel 2.2.3 a – Clase de absorbţie acustică în funcţie de α_w

Clasa de absorbţie acustică	α_w
A	0,90; 0,95; 1,00
B	0,80; 0,85
C	0,60; 0,65; 0,70; 0,75
D	0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55
E	0,15; 0,20; 0,25
Fără clasă	0,00; 0,05; 0,10

La clasa de absorbţie acustică se adaugă între paranteze un indicator de formă, în cazul în care valoarea α_w a curbei de referinţă este depăşită cu cel puţin 0,25 la una sau mai multe din frecvenţele de referinţă, astfel:

Tabel 2.2.3 b – Indicator de formă

Indicator de formă	frecvenţă
L (joase)	250 Hz
M (medii)	500 Hz sau 1000 Hz
H (înalte)	2000 Hz sau 4000 Hz

***Notă**

Pentru necesităţi de proiectare trebuie utilizate obligatoriu valorile α în benzi de frecvenţe, conform precizării SR EN ISO 11654 art. 1.2.

3. PARAMETRI ŞI INDICATORI DE APRECIERE A PROTECŢIEI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI

3.1. DEFINIREA PARAMETRILOR DE APRECIERE A PROTECŢIEI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI

3.1.1. A. Pentru zgomot care nu se modifică semnificativ în timp: nivelul presiunii acustice, L [dB(A)]
B. Pentru zgomot intermitent sau variabil în timp: nivelul de zgomot echivalent, L_{ech} [dB(A)] şi / sau nivelul de zgomot indexat, L_{10} [dB(A)], reprezentând nivelul de zgomot depăşit în 10% din perioada de măsurare.
(L_{ech} definit conform SR 6161-1, L_{10} definit conform STAS 1957-3)
Parametrii susmenţionaţi sunt valabili atât pentru spaţii interioare ale clădirilor cât şi pentru mediul exterior adiacent clădirilor.

3.1.2. Intervalul de timp de observare şi intervalul de timp de măsurare (conform SR ISO 1996-2) se vor stabili conform standardelor SR 6161-1, SR 6161-1/C91 şi SR ISO 1996-1.

3.1.3. În cazul când în exploatarea clădirilor de locuit şi a vecinătăţilor acestora apar acţiuni izolate caracterizate printr-un nivel ridicat de zgomot (muzică executată în camere de locuit, porniri şi opriri de maşini, motociclete etc.) care provoacă disconfort, nivelurile de zgomot respective se corectează în funcţie de durata zgomotului (exprimată în procente faţă de o perioadă de referinţă de 8 ore ziua sau de 30 de minute noaptea) cu valorile care se scad conform tabelului 3.1.3.

Tabel 3.1.3. – Corecţia nivelului de zgomot în funcţie de durata zgomotului

Nr. crt.	Durata zgomotului, în % faţă de perioada de referinţă	Valoare ce se scade din valoarea globală în dB(A) sau din numărul curbei Cz a zgomotului izolat
1	de la 100 ... 56 inclusiv	0
2	de la 56 ... 18 inclusiv	5
3	de la 18 ... 6 inclusiv	10
4	de la 6 ...1,8 inclusiv	15
5	de la 1,8 ...0,6 inclusiv	20
6	de la 0,6 ...0,2 inclusiv	25
7	< 0,2	30

Observaţie:
Nu se iau în considerare acţiunile care apar cu o frecvenţă mai mică de una pe zi.

3.2. LIMITE ADMISIBILE ALE INDICATORILOR DE ZGOMOT

3.2.1. Limite admisibile ale nivelurilor de zgomot în clădiri

3.2.1.1. Limitele admisibile ale nivelurilor de zgomot în clădiri, indicate în tabelul 3.2.1, sunt stabilite considerându-se climatul corespunzător specific utilizării şi activităţilor ce se desfăşoară în unităţile funcţionale respective. Limite detaliate în funcţie de tipuri de clădiri sunt prezentate în Partea III, indicativ C 125 /3 - 2013

3.2.1.2. In cazurile în care zgomotul de fond (în absenţa surselor de zgomot exterioare) este mai mic de 30 dB(A), nivelul de zgomot echivalent interior datorat tuturor surselor de zgomot exterioare unităţii funcţionale, trebuie să nu depăşească cu mai mult de 5 unităţi nivelul zgomotului de fond.

Tabelul 3.2.1 – Limite admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale, datorat unor surse de zgomot exterioare unităţilor funcţionale

Nr. crt.	Unitate funcţională	Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent interior dB (A)	Numărul de ordine al curbei Cz corespun-zătoare
Funcţiuni curente, comune pentru diferite tipuri de clădiri			
1	Încăperi de locuit, dormitoare (locuinţe, hoteluri, cămine)	35*	30
2	Spaţii pentru activităţi intelectuale: – birouri cu concentrare mare a atenţiei, săli de studii – birouri cu activitate normală, administraţie, calculatoare	 35 40	 30 35
3	Birouri de lucru cu publicul	45	40
4	Spaţii pentru audiţie: – studio de înregistrări – laborator de cercetări acustice, audiologie – săli de audiţii, teatru, concert, spectacole – săli de clasă	 25 30 30 35	 20 25 25 30
5	Spaţii pentru alimentaţie publică, săli de mese**, săli de restaurant	50	45
6	Foyere, holuri, circulaţii comune	55	50
7	Anexe sociale, vestiare, toalete	45	40

* în cazul următoarelor unităţi funcţionale:
- apartamente din clădiri de locuit, camere de locuit şi apartamente din cămine, hoteluri şi case de oaspeţi,
- dormitoare din grădiniţe de copii sau creşe,
- camere şi saloane de bolnavi din spitale şi policlinici,

nivelul de zgomot echivalent interior datorat tuturor surselor de zgomot exterioare unităţii funcţionale, inclusiv agregatelor din spaţiile comerciale sau din centralele de instalaţii aferente clădirilor, trebuie să nu depăşească cu mai mult de 5 unităţi nivelul care se obţine când nu funcţionează agregatele.

** în cazul sălilor de mese din clădirile pentru activităţi sanitare, limita admisibilă este de 45 dB(A)

Tabel 3.2.1 (continuare)

Nr. crt.	Unitate funcţională	Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent interior dB (A)	Numărul de ordine al curbei Cz corespun-zătoare
	Funcţiuni specifice		
8	Spaţii pentru activităţi medicale		
	– saloane (rezerve) 1-2 paturi	30*	25
	– saloane 3 sau mai multe paturi	35*	30
	– cabinete medicale şi de consultaţii, săli de operaţie	35	30
9	Dormitoare în grădiniţe, creşe	30*	25
10	Spaţii pentru lectură (biblioteci)		
	– cabinete individuale de lucru	30	25
	– săli de lectură	35	30
	– încăperi pentru eliberarea cărţilor	45	40
	– sala cataloagelor, expoziţii	45	40
11	Spaţii pentru activităţi comerciale şi depozite (inclusiv spaţiile comerciale de la parterul şi nivelurile inferioare ale clădirilor de locuit)		
	– spaţii de lucru cu publicul (unităţi de curăţătorie, PTT, croitorii, cizmării, reparaţii TV etc.)	50	45
	– spaţii de vânzare şi anexe ale acestora, cu şi fără agregate frigorifice	60**	55
12	Anexe tehnico-administrative ale halelor de producţie		
	– birouri tehnice, cabine de comandă şi control (dispecerat energetic, dispecerat mijloace de transport rutier, feroviar, naval), laboratoare pentru măsurări, cercetare sau proiectare situate în interiorul sau imediata apropiere a halelor de producţie	60	55
13	Laboratoare de încercări sau depanări, cabine de supraveghere nemijlocită a proceselor tehnologice, situate în interiorul halelor de producţie	75	70

Notă

In spaţiile de lucru în care din motive obiective sunt depăşite valorile admisibile ale nivelurilor de zgomot, este necesară protejarea persoanelor în conformitate cu normele de protecţia muncii.

---

* în cazul următoarelor unităţi funcţionale:
- apartamente din clădiri de locuit, camere de locuit şi apartamente din cămine, hoteluri şi case de oaspeţi,
- dormitoare din grădiniţe de copii sau creşe,
- camere şi saloane de bolnavi din spitale şi policlinici,

nivelul de zgomot echivalent interior datorat tuturor surselor de zgomot exterioare unităţii funcţionale, inclusiv agregatelor din spaţiile comerciale sau din centralele de instalaţii aferente clădirilor, trebuie să nu depăşească cu mai mult de 5 unităţi nivelul care se obţine când nu funcţionează agregatele.

** în cazul spaţiilor comerţ şi servicii din hoteluri limita admisibilă este de 50 dB(A).

3.2.2. Limite admisibile ale nivelului de zgomot în mediul înconjurător

Limitele admisibile ale nivelurilor de zgomot în mediul înconjurător sunt stabilite în funcţie de caracteristicile activităţilor în aer liber sau din clădirile din zonele funcţionale respective, considerate ca protejate sau ca sursă de zgomot.

Tabelul 3.2.2 a – Limite admisibile ale nivelului de zgomot datorat oricăror activităţi din interiorul zonelor funcţionale

Nr. crt.	Zona funcţională considerată	Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent dB (A)	Numărul de ordine al curbei Cz corespun-zătoare
1	Zone de recreere şi odihnă, zone de tratament medical şi balneo-climatic	45	40
2	Parcuri	60	55
3	Pieţe, spaţii comerciale, restaurante în aer liber	70	65
4	Incinte de şcoli, creşe, grădiniţe, spaţii de joacă pentru copii	85	80

Nivelul de zgomot admisibil în interiorul parcajelor auto este precizat în Partea IV, indicativ C 125/4 - 2013 Anexa 1.

Tabelul 3.2.2 b – Limite admisibile ale nivelului de zgomot la limita zonelor funcţionale din mediul urban, considerate ca surse de zgomot faţă de zonele alăturate

Nr. crt.	Zona funcţională considerată	Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent dB (A)	Numărul de ordine al curbei Cz corespun-zătoare
1	Parcuri, zone de recreere şi odihnă, zone de tratament medical şi balneo-climatic	45	40
2	Pieţe, spaţii comerciale, restaurante în aer liber	65	60
3	Incinte de şcoli, creşe, grădiniţe, spaţii de joacă pentru copii	75	70
4	Incinte industriale	65	60

Observaţie:

În cazul a două sau mai multe zone şi dotări funcţionale adiacente, cu valori diferite ale nivelului de zgomot, ca limită admisibilă pe linia de separaţie între aceste zone se ia valoarea cea mai mică.

Nivelul de zgomot admisibil la limita altor zone şi dotări funcţionale din mediul urban (parcaje auto, stadioane, zone c.f. etc.) este precizat în Partea IV, indicativ C 125/4 - 2013 Anexa 1.
Nivelul de zgomot admisibil la limitele incintelor se limitează în funcţie de existenţa în apropiere a unor zone sau clădiri protejate conform tabelelor 3.2.2.a şi 3.2.3, astfel încât să nu depăşească nivelul admisibil pentru aceste zone.

În cazul amplasării **ulterioare** a unor clădiri pentru care limitele admisibile ale nivelului de zgomot echivalent (a se vedea 3.2.3) sunt mai reduse decât cele de la limita incintelor zonelor existente, se vor lua măsuri suplimentare de protecţie împotriva zgomotului pentru clădirea nou introdusă, astfel încât să nu fie depăşite nivelurile limită în interiorul unităţilor funcţionale (tabelul 3.2.1).

3.2.3. Limite admisibile ale nivelului de zgomot echivalent în exterior în apropierea clădirilor protejate

Limitele admisibile ale nivelurilor de zgomot echivalent L_{ech} exterior clădirilor, măsurate conform STAS 6161-3, sunt indicate în tabelul 3.2.3.

Tabelul 3.2.3 – Limite admisibile ale nivelului de zgomot în exteriorul clădirilor protejate

Nr. crt.	Clădire protejată	Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent dB (A)	Numărul de ordine al curbei Cz corespun-zătoare
1	Locuinţe, hoteluri, cămine, case de oaspeţi	50	45
2	Spitale, policlinici, dispensare	45	40
3	Clădiri pentru învăţământ şi educaţie	50	45
4	Clădiri pentru activităţi culturale	60	55
5	Clădiri administrative (birouri)	65	60
6	Clădiri pentru activităţi comerciale	65	60

În cazul amplasării **ulterioare** a unor clădiri pentru care limitele admisibile ale nivelului de zgomot echivalent sunt mai reduse decât cele de la limita incintelor zonelor existente, se vor lua măsuri suplimentare de protecţie împotriva zgomotului pentru clădirea nou introdusă, astfel încât să nu fie depăşite nivelurile limită în interiorul unităţilor funcţionale.

3.3. DETERMINAREA NIVELURILOR DE ZGOMOT LA SURSĂ

Determinarea nivelurilor de zgomot produs în unităţile funcţionale se poate realiza prin:
- tabele cu valori orientative (a se vedea 3.3.1, 3.3.2)
- calcul (a se vedea 3.3.3)
- măsurări (a se vedea 3.3.4)

3.3.1. Nivel de zgomot admisibil al activităţilor

În tabelul 3.3.1 sunt indicate valori orientative ale nivelului echivalent de zgomot corespunzător unui climat sonor propice activităţilor din interiorul unităţilor funcţionale, datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare de zgomot şi a activităţilor din interior.

Tabelul are un dublu scop:

a. serveşte ca bază pentru determinarea necesităţilor de izolare faţă de spaţii alăturate;
b. justifică, pentru situaţiile în care nivelul de zgomot este ridicat, adoptarea unor măsuri de reducere a zgomotului în conformitate cu art. 4.6.

Tabelul 3.3.1 – Valori **orientative** ale nivelului de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale, datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare de zgomot şi a activităţilor curente

Nr. crt.	Unitate funcţională	Nivel de zgomot echivalent interior dB (A)	Numărul de ordine al curbei Cz coresp.
1	Funcţiuni curente		
	Spaţii pentru activităţi intelectuale:		
	– birouri cu concentrare mare a atenţiei, săli de studii, biblioteci	45	40
	– birouri cu activitate normală, administraţie	50	45
	Birouri de lucru cu publicul	55	50
	Spaţii pentru audiţie:		
	– amfiteatre, săli de conferinţe, săli de audiţii, teatru, concert, spectacole	85	80
	– săli de clasă	80	75
2	Clădiri comerciale, spaţii având alte destinaţii decât locuinţe în clădiri de locuit		
	– Spaţii pentru primirea mărfurilor şi depozitarea temporară a ambalajelor din unităţile de desfacere cu amănuntul	75*	–
	– Spaţii pentru desfăşurarea procesului tehnologic din unităţile de alimentaţie publică	80	75
	– Spaţii de vânzare şi anexe ale acestora, cu şi fără agregate frigorifice	75	70
	– Restaurante – saloane fără orchestră	75	70
	– saloane cu orchestră	90	85
3	Şcoli		
	– Ateliere	85	80
4	Clădiri pentru activităţi culturale şi de divertisment		
	– Sală de şah	45	40
	– Cercuri tehnice, literare etc., alte spaţii tehnico-administrative	55	50
	– Foyere, holuri	65	60
	– Sală de gimnastică (dans), săli de repetiţii, depozite, ateliere	85	80
	– Studio de înregistrări, sală de jocuri, discotecă	90	85
5	Biblioteci		
	– Săli de lectură	40	35
	– Sala cataloagelor, expoziţii	65	60
	– Sală de conferinţe	85	80

* Valoarea instantanee a nivelului de zgomot în perioadele de primire şi manipulare a mărfurilor sau ambalajelor

Notă
In spaţiile de lucru în care din motive obiective sunt depăşite nivelurile limită de zgomot, este necesară protejarea persoanelor în conformitate cu normele de protecţia muncii.

3.3.2 – Nivel de zgomot în spaţii cu echipamente, utilaje

În tabelul 3.3.2 sunt indicate limitele admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale, datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare de zgomot şi a echipamentelor şi utilajelor obişnuite ce funcţionează în interiorul încăperilor.
Tabelul are un triplu scop:
a. limitează nivelul de zgomot cumulat al utilajelor şi activităţilor din interior;
b. serveşte ca bază pentru determinarea necesităţilor de izolare faţă de spaţii alăturate;
c. justifică adoptarea unor măsuri de reducere a zgomotului în conformitate cu art. 4.6. în cazurile în care în aceste unităţi funcţionale se găsesc persoane cu loc de activitate permanent.

Tabelul 3.3.2 – Limite admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale, datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare de zgomot şi a echipamentelor şi utilajelor obişnuite ce funcţionează în interiorul încăperilor

Nr. crt.	Unitate funcţională	Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent interior dB (A)	Numărul de ordine al curbei Cz corespun-zătoare
1	Centrale tehnice	87	82
2	Ateliere		
	– fără acţiuni de impact (croitorii, reparaţii TV)	75	70
	– cu acţiuni de impact (cizmărie, reparaţii mobilă)	87	82

Notă
În spaţiile de lucru în care din motive obiective sunt depăşite nivelurile limită de zgomot, este necesară protejarea persoanelor în conformitate cu normele de protecţia muncii.

3.3.3. Nivel de zgomot determinat prin calcule

În cazul în care, în spaţiile tehnice se găsesc echipamente caracterizate printr-un nivel de zgomot egal sau mai mare decât cel admisibil în spaţiul respectiv (conform tabelului 3.3.2), este obligatorie efectuarea de calcule pentru determinarea nivelului de zgomot global în conformitate cu prevederile din reglementarea tehnică privind proiectarea şi executarea măsurilor de protecţie acustică şi antivibratilă la clădiri industriale.

3.3.4. Nivel de zgomot stabilit prin măsurări

În cazul construcţiilor existente este necesară determinarea nivelului de zgomot „in situ”, prin măsurări efectuate în conformitate cu SR 6161-1.

3.4. CĂI DE TRANSMITERE A ZGOMOTULUI ŞI CARACTERIZAREA LOR

Zgomotul se poate transmite de la sursă spre clădirea sau spaţiul protejat pe una din următoarele căi: prin aer – direct sau prin reflexii –, sau prin părţile materiale ale clădirilor.

3.4.1. Zgomot aerian în mediul exterior

Nivelul zgomotului aerian în câmp liber depinde de distanţa dintre sursă şi receptor şi este influenţat de următorii factori:

a. spectrul sonor al sursei de zgomot
   - componentele cu frecvenţe înalte sunt mai direcţionale decât cele cu frecvenţe joase, iar absorbţia datorată aerului este mai mare;
   - componentele cu frecvenţe joase au o difracţie mai mare decât cele cu frecvenţe înalte;
   - la distanţele obişnuite din ansambluri urbane, deosebirile sunt neglijabile.
b. caracteristicile geometrice ale sursei/surselor de zgomot
   - în cazul surselor punctiforme sau cvasi-punctiforme scăderea teoretică a nivelului de zgomot este de 6 dB la dublarea distanţei. Scăderea efectivă depinde de caracteristica de absorbţie a terenului şi poate ajunge la 4-5 dB;
   - întrucât vehiculele sunt surse mobile de zgomot, circulaţia poate fi asimilată cu o sursă liniară în lungul arterei de circulaţie. În acest caz scăderea teoretică a nivelului sonor este de 3 dB la dublarea distanţei şi poate ajunge la 1-2 dB, în funcţie de caracteristicile terenului
c. reflexiile sonore datorate clădirilor din zonă. Aceste reflexii sunt influenţate la rândul lor de forma şi regimul de înălţime al clădirilor.
d. ecranare în plan sau în secţiune (clădiri sau ecrane existente pe traseul sonor dintre sursă şi receptor).

Datorită complexităţii fenomenului, pentru estimări mai apropiate de realitate se recomandă realizarea unor simulări pe machete la scară.

3.4. 2. Zgomot aerian în clădiri

a. Transmisia aeriană directă între două spaţii este dificil de controlat datorită reflexiilor şi difracţiei sunetului. În consecinţă, golurile libere în elementele de compartimentare diminuează foarte mult rezultatul măsurilor de izolare.
b. Transmisia prin anvelopa clădirii şi prin compartimentări depinde de caracteristicile de izolare ale acestora şi poate fi controlată eficient. Izolarea efectivă este micşorată de transmisiile colaterale prin pereţii şi planşeele adiacente.
c. Prezenţa unor uşi şi ferestre, care au în mod normal caracteristici izolatoare net inferioare (influenţate negativ şi de neetanşeităţi), reduce în mod sensibil posibilităţile de obţinere a indicilor de izolare necesari.
d. Mici fisuri, rosturi sau neetanşeităţi pot conduce la reducerea calităţilor izolatoare ale elementelor de compartimentare.

3.4.3. Zgomot transmis prin structură (structural)

Zgomotul transmis prin structură (părţile materiale ale clădirii) se propagă la distanţă fără reduceri semnificative.

În consecinţă acţionarea la sursă este esenţială. Pe parcurs se poate interveni numai prin întreruperea elementelor materiale, cu rosturi libere sau prin interpunerea de straturi elastice.

3.4.4. Instalaţii şi echipamente

Echipamentele sunt sursă de:

- zgomot aerian care poate fi controlat în spaţiul respectiv;
- zgomot şi vibraţii transmise părţilor materiale ale clădirii. În acest caz este esenţială acţionarea la sursă.

Traseele instalaţiilor (conducte hidraulice sau tubulatura pentru ventilaţii) sunt surse de zgomot în cazul că transmit vibraţiile şi zgomotul părţilor materiale ale clădirii. În acest caz, esenţial este modul de montare al echipamentelor, conductelor şi tubulaturii pentru evitarea transmiterii vibraţiilor şi zgomotului în clădire.

4. MĂSURI PENTRU REALIZAREA CONDIŢIILOR TEHNICE ALE PROTECŢIEI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI ÎN CLĂDIRI

4.1. PRINCIPII GENERALE

4.1.1. Etapele conceptuale normale privind protecţia împotriva zgomotului sunt:
a. precizarea nivelurilor de zgomot în spaţiile sursă de zgomot;
b. analizarea căilor de transmitere a zgomotului;
c. precizarea limitelor admisibile ale nivelurilor de zgomot în unităţile funcţionale protejate;
d. adoptarea măsurilor necesare de protecţie.

4.1.2. Acţiunea la sursă este cea mai eficientă măsură de protecţie, în special prin reducerea nivelului de zgomot al surselor şi evitarea transmiterii zgomotului la clădire.

4.1.3. Prin partiul de arhitectură (în plan şi secţiune) se pot realiza:
a. gruparea pe cât posibil a surselor de zgomot, a spaţiilor zgomotoase şi îndepartarea de acestea a unităţilor funcţionale protejate;
b. interpunerea de spaţii tampon (sasuri, spaţii anexe, neafectate de zgomot) între spaţiile zgomotoase şi cele protejate.

4.1.4. Izolarea realizată de pereţii exteriori şi interiori reprezintă o măsură de protecţie eficientă în spaţiul de recepţie. Uşile şi ferestrele sunt punctele cele mai delicate, şi au o influenţă determinantă asupra izolării de ansamblu.

4.1.5. Suprafeţele fonoabsorbante conduc la o micşorare a nivelurilor de zgomot receptate, atât în cazul zgomotului produs în spaţiile respective, cât şi al zgomotului provenit din exteriorul acestor spaţii.

4.2. PROTECŢIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI AERIAN PROVENIT DIN EXTERIOR

4.2.1. Măsuri şi dispoziţii generale

a. Între informaţiile preliminare necesare pentru proiectarea clădirilor trebuie luată în consideraţie şi precizarea nivelului de zgomot probabil caracteristic amplasamentului.
Acest nivel de zgomot se poate obţine prin:
   i. cartografieri (hărţi de zgomot);
   ii. tabel cu niveluri de zgomot previzibile ţinând seama de categoria străzii conform Părţii IV, indicativ C 125/4 - 2013 Anexa 1;
   iii. măsurări „in situ”, conform STAS 6161-3;
   iv. calcule preliminare ţinând seama de sursele de zgomot existente sau previzibile conform Părţii IV, indicativ C 125/4 - 2013.
b. Se recomandă determinarea mai exactă a nivelului de zgomot previzibil ţinând seama şi de relaţia între clădiri şi arterele de circulaţie, precum şi de geometria clădirilor.
c. În ipoteza unor variante de amplasament, unul din criteriile de alegere de bază trebuie să fie zgomotul de fond în exterior.
d. În cazul în care nivelul de zgomot previzibil poate depăşi limita prevăzută în art. 3.2.3 se recomandă adoptarea unor măsuri de ordin urbanistic, conform capitolului 5.

e. Se recomandă orientarea spaţiilor protejate către zonele exterioare mai liniştite.
f. În cazul clădirilor de locuit orientate către artere de circulaţie zgomotoase se recomandă realizarea pentru toate apartamentele a dublei orientări care permite ca cel puţin unele din camerele de locuit să fie orientate către zone liniştite.
g. Se recomandă rezolvări funcţionale care să creeze spaţii tampon faţă de sursa de zgomot (de exemplu sere sau logii închise dar permanent ventilate cu aer din exterior).

4.2.2. Izolare faţă de zgomotul aerian provenit din exterior

a. În cazul în care nivelul de zgomot în exterior se înscrie în nivelul limită conform tabelului 3.2.3, pereţii exteriori ai clădirilor trebuie să realizeze indici de izolare conform Părţii IV, indicativ C 125/4 - 2013 Anexa 1.
b. Peretele exterior va asigura un indice de izolare mediu care ţine seama de raportul între suprafaţa şi curbele indicelui de atenuare R(f) al peretelui plin şi suprafaţa şi curbele indicelui de atenuare al ferestrei, conform Părţii II, indicativ C 125/2-2013 ($\overline{R}$). Orientativ, indicele de izolare mediu se poate aprecia în funcţie de raportul între ariile pline şi vitrate şi de indicii de izolare R_w respectivi.
c. În cazul în care, din motive obiective, se depăşeşte la exterior limita nivelului de zgomot, trebuie majorată în mod corespunzător valoarea indicelui de izolare la zgomot aerian necesar, Rw.

4.2.3. Prezenţa unui spaţiu semi-închis (seră, logie închisă) în faţa ferestrelor poate conduce la sporirea izolării efective cu 8-10 dB.

4.2.4. În toate cazurile, pentru reducerea nivelului de zgomot în interior se recomandă prevederea unor suprafeţe fonoabsorbante în spaţiul protejat, conform recomandărilor din art. 4.6.

4.2.5. Întrucât realizarea unor indici de izolare îmbunătăţiţi presupune ferestre mai etanşe, este obligatoriu să se prevadă măsurile de asigurare a schimbului de aer necesar (conform cerinţei fundamentale „igienă, sănătate şi mediu ănconjurător”) în cazul ferestrelor închise.

4.3. PROTECŢIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI AERIAN PROVENIT DINTR-UN ALT SPAŢIU ÎNCHIS, ALĂTURAT PE ORIZONTALĂ SAU VERTICALĂ

4.3.1. Necesităţile de izolare privind zgomotul provenit din interiorul construcţiei pot fi diminuate prin conceperea unor partiuri de arhitectură în care se va urmări evitarea alăturărilor de spaţii zgomotoase cu unităţi funcţionale protejate, precum şi prin interpunerea de spaţii neprotejate (culoare, anexe, depozite etc.).

4.3.2. În cazul unor unităţi funcţionale curente cu nivel de zgomot previzibil, compartimentările – pereţi şi planşee – vor asigura indici de izolare minimi la zgomot aerian precizaţi în Partea III, indicativ C 125/3 - 2013.

4.3.3. În cazul unor spaţii care adăpostesc echipamente şi utilaje caracterizate de niveluri de zgomot mari, calculul se face în etape, după cum urmează:
a. se calculează nivelul global de zgomot rezultat prin cumularea nivelurilor de zgomot ale tuturor echipamentelor şi adăugarea influenţei reverberaţiei cu sau fără prevederea de suprafeţe fonoabsorbante;

b. se determină indicii de izolare necesari în funcţie de nivelul de zgomot rezultat şi nivelul de zgomot limită în spaţiul protejat.

4.3.4. Indicii de izolare ai compartimentărilor (pereţi şi planşee) cu alcătuiri masive se pot calcula (conform Părţii II, indicativ C 125/2-2013) sau se determină prin măsurări în laborator. Vor putea fi adoptate soluţii de pereţi şi planşee cu alcătuiri complexe uşoare, sau dublaje fonoizolante uşoare numai dacă acestea prezintă indici de izolare determinaţi prin măsurări de laborator.
Întrucât eficienţa dublajelor fonoizolante este variabilă în funcţie de indicele de izolare al peretelui neizolat, este necesară prezentarea unor exemple de alăturări.

4.3.5. În cazul compartimentărilor interioare, uşile reprezintă puncte cu izolare evident mai mică deci determinantă în ceea ce priveşte indicele de izolare mediu $\overline{R}_w$ şi ar necesita sporirea semnificativă a indicelui de izolare al peretelui. Din motive de economie, se acceptă:
a. indicii de izolare pentru părţile pline ale compartimentărilor interioare cu uşi corespunzători valorilor din art. 4.3.2.;
b. pentru uşile care au o suprafaţă mai mică decât ½ din suprafaţa compartimentării un indice R_w micşorat cu 15 dB faţă de indicele compartimentării;
c. pentru uşile care au o suprafaţă mai mare decât ½ din suprafaţa compartimentării un indice R_w micşorat cu 10 dB faţă de indicele compartimentării.

4.3.6. În cazul unor compartimentări interioare cu indice de izolare $R'_w > 51$dB se recomandă prevederea unor sasuri tampon pentru a compensa izolarea mai redusă a uşilor.

4.3.7. În toate cazurile, pentru reducerea nivelului de zgomot se recomandă prevederea unor suprafeţe fonoabsorbante atât în spaţiul zgomotos cât şi în spaţiul protejat, conform recomandărilor din art. 4.6.

4.3.8. În cazul în care în spaţiile separate de o compartimentare există tavane suspendate este în mod normal necesară continuarea acesteia şi deasupra tavanului (fig 4.3.8.a).
Dacă însă compartimentarea se opreşte sub tavanul suspendat este necesară verificarea izolării rezultate, cu ajutorul indicelui $D_{n,c,w}$ care ţine seama de transmisia zgomotului prin spaţiul de deasupra tavanului şi de reflexia din planşeu (fig. 4.3.8.b).

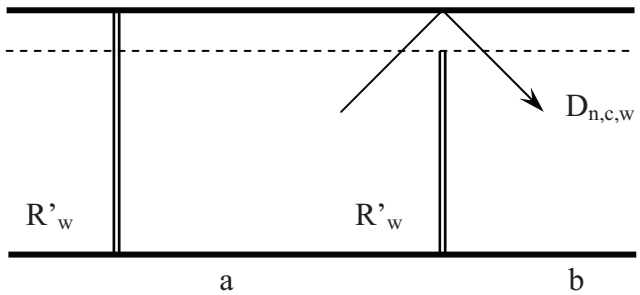


Fig. 4.3.8 – Exemplu de spaţii separate de o compartimentare şi tavane suspendate

În acest caz este inutil ca R'_w să fie mai mare decât $D_{n,c,w}$.

4.4. MĂSURI DE PROTECŢIE ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI DE IMPACT

4.4.1. Izolarea spaţiilor protejate împotriva zgomotului de impact produs prin acţiuni de şoc pe pardoseală trebuie să fie realizată nu numai faţă de spaţiile suprapuse direct, ci şi faţă de spaţiile alăturate (transmisie în diagonală).
În consecinţă se recomandă ca măsurile de izolare să cuprindă întreg nivelul suprapus.
Condiţia necesară pentru izolarea la zgomot de impact este ca $L'_{n\ efectiv} \leq L'_{n\ maxim}$.

4.4.2. Indicii necesari de izolare la zgomot de impact sunt prezentaţi în Partea III, indicativ C 125/3-2013.

4.4.3. Alegerea soluţiilor de alcătuiri izolante la zgomot de impact se face:

a. În cazul planşeelor masive (beton, corpuri ceramice sau similare) prin adiţionarea indicelui de izolare la zgomot de impact al planşeului, cu indicele de îmbunătăţire a izolării la zgomot de impact al sistemului pardoselii;
b. În cazul sistemelor de planşee complexe uşoare şi dublaje fonoizolante se vor alege soluţiile care prezintă caracteristici determinate conform standardelor în vigoare.

4.4.4. Un aport suplimentar în izolarea la zgomotul de impact este reprezentat de tavane suspendate fonoizolante sau dublaje fonoizolante. Acest aport se determină prin calcule sau prin încercări de laborator.

4.4.5. În toate cazurile se recomandă prevederea unor suprafeţe fonoabsorbante în spaţiul protejat, conform recomandărilor din art. 4.6.

4.4.6. În cazul situării la parterul clădirilor de locuit a unor spaţii cu activităţi ce pot produce şocuri (cizmărie, reparaţii instalaţii, comerţ aprovizionat cu navete grele etc.), sau spaţii comerciale în care se poate manevra mobilier (restaurante, cofetării) este obligatorie prevederea unor pardoseli cu indice de reducere a transmisiei zgomotului de impact ΔL_n de cel puţin 16 dB. Se recomandă prevederea unor dale flotante şi montarea mobilierului specific prin intermediul unor tampoane sau straturi elastice.

4.5. PROTECŢIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI PRODUS DE INSTALAŢIILE TEHNICE (CURENTE) ALE CLĂDIRII

4.5.1. Limitele admisibile ale nivelurilor de zgomot în spaţiile protejate, provenite din instalaţii sunt indicate în tabelul 4.5.1.

Tabelul 4.5.1 – Limite admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale, datorat funcţionării armăturilor din instalaţiile sanitare montate în încăperi alăturate

Nr. crt.	Unitatea funcţională de lângă grupul sanitar sau bucătăria în care se montează armăturile din instalaţia sanitară	Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent, dB (A)
	Clădiri de locuit şi social-culturale	
1	– încăperi de locuit în locuinţe, hoteluri, cămine, case de oaspeţi	35
2	– saloane şi săli de operaţii din spitale, policlinici şi dispensare	35
3	– cabinete de consultaţii din spitale, policlinici şi dispensare	40
4	– săli de clasă, cancelarii, săli de conferinţe, încăperi pentru copii în grădiniţe	40
5	– săli de restaurant, cantine, spaţii comerciale	45
6	Clădiri tehnico-administrative şi industriale	
	– locuri de muncă în care se cere o concentrare deosebită a atenţiei	45
	– locuri de muncă în care se cere o concentrare mare a atenţiei	55
	– locuri de muncă în care se cere o concentrare medie a atenţiei	60

4.5.2. Pentru obţinerea nivelurilor limită prezentate în tabelul 4.5.1 este necesară:

a. prevederea unor armături pentru instalaţiile hidraulice caracterizate de niveluri de zgomot scăzute;
b. montarea instalaţiilor (echipament, conducte şi tubulatură) astfel încât zgomotul să nu fie transmis părţilor materiale ale clădirii (conform Părţii II, indicativ C 125/2-2013).

4.6. PROTECŢIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI REVERBERAT EXCESIV ŞI A ZGOMOTULUI PRODUS ÎN SPAŢIILE PROTEJATE

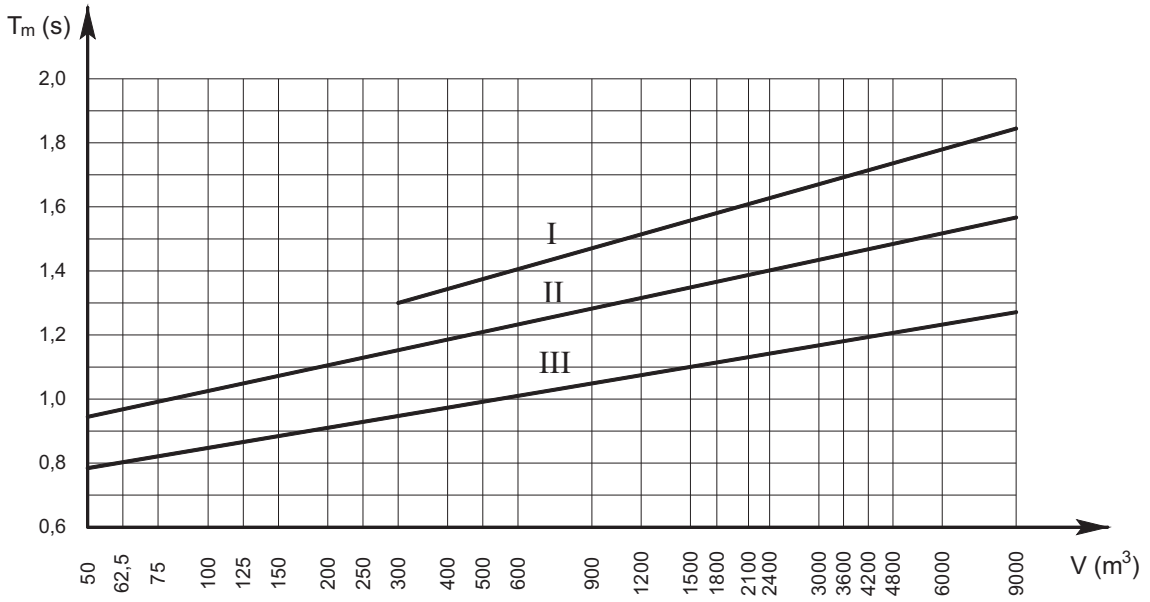
4.6.1. Nivelul de zgomot din interiorul unei încăperi este în funcţie, pe de o parte, de nivelul de putere acustică a surselor şi, pe de altă parte, de durata de reverberaţie T a încăperii, respectiv de suprafaţa de absorbţie echivalentă.
Efectul reverberaţiei este mărirea nivelului de zgomot în încăpere, indiferent de provenienţa lui (din spaţiul respectiv sau din exteriorul acestuia).

4.6.2. Durata de reverberaţie trebuie limitată prin prevederea unor suprafeţe fonoabsorbante în special în următoarele tipuri de spaţii:

a. încăperi pentru activităţi intelectuale (birouri) cu mai mult de 5 persoane;
b. holuri şi circulaţii în clădiri civile;
c. alte spaţii aglomerate;
d. spaţii cu echipamente, utilaje, sau activităţi zgomotoase:
   - pentru protecţia lucrătorilor;
   - considerând aceste spaţii ca surse de zgomot, chiar fără locuri de activitate permanente, pentru a proteja eventuale spaţii alăturate.
e. spaţii de mari dimensiuni în clădiri civile indiferent de funcţiune;
f. în general în unităţile funcţionale protejate faţă de zgomot sosit din spaţii alăturate

sau din exterior.

4.6.3. Durata de reverberaţie maximă acceptabilă variază în funcţie de volumul încăperii şi de destinaţia ei şi este prezentată în diagrama 4.6.3, pentru domeniul de frecvenţe de 125 ... 4000 Hz.



I incinte industriale
II săli de mese (la cantine, restaurant etc.)
III săli de clasă, amfiteatre, birouri etc.

Fig 4.6.3 – Valorile admisibile pentru durata de reverberaţie medie T_m din unităţile funcţionale ale clădirilor de locuit, social-culturale, tehnico-administrative – în contextul protecţiei împotriva zgomotului

Notă
Durata de reverberaţie în spaţiile de audiţie se limitează suplimentar prin norme specifice.
Durata de reverberaţie medie T_m se poate determina ca medie aritmetică a duratelor de reverberaţie pentru cele 6 frecvenţe standardizate, sau prin calcul conform 1.2.5 utilizând indicele de absorbţie acustică ponderată α_w (prezentat la 2.2.3.2).

4.6.4. Se recomandă alegerea unor alcătuiri fonoabsorbante caracterizate de coeficienţi de absorbţie cât mai apropiaţi la toate frecvenţele, sau combinarea lor în scopul obţinerii unor timpi de reverberaţie cât mai uniformi la toate frecvenţele.

4.6.5. Reducerea nivelului de zgomot prin prevederea de suprafeţe fonoabsorbante se poate estima conform Părţii II, indicativ C 125/2-2013.

4.6.6. Pentru protecţia persoanelor care se găsesc în apropierea unor echipamente cu nivel ridicat de zgomot se pot realiza:

a. carcasări de echipamente;

b. ecrane cu suprafaţa orientată spre sursă, tratată fonoabsorbant. Eficacitatea acestora se poate estima deasemenea conform prevederilor Părţii II, indicativ C 125/2-2013.

4.6.7. Pentru activităţi intelectuale în unităţi funcţionale de mari dimensiuni, se recomandă separarea locurilor de lucru cu panouri fonoabsorbante cu înălţimea de 1,20...1,50 m.

4.6.8. Caracteristicile geometrice şi durata de reverberaţie, în cazul spaţiilor cu cerinţe speciale datorită specificului utilizatorilor (persoane sau fluxuri tehnologice) sau destinate unor activităţi speciale (laboratoare, studiouri de înregistrări şi anexe), se vor alege şi verifica în conformitate cu normele specifice.

4.7. PROTECŢIE SPECIALĂ ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI ÎN CAZUL UNOR AMPLASAMENTE CARACTERIZATE PRINTR-UN ZGOMOT DE FOND REDUS

4.7.1. În cazurile în care clădirile sunt situate în amplasamente cu un nivel de zgomot de fond redus (parcuri, străzi de categoria tehnică III-IV, amplasamente în afara localităţilor), zgomotele din alte spaţii exterioare unităţii funcţionale pot crea disconfort chiar dacă sunt respectate valorile nivelurilor perturbatoare precizate în tabelul 3.2.3.
Pentru a compensa această situaţie, în cazul în care nivelul zgomotului echivalent exterior este mai mic de 45 dB(A), valorile din tabelul 3.2.1 ale nivelurilor de zgomot admisibile în unităţile funcţionale, se vor reduce cu 5 dB.

4.8. PROTECŢIA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR APROPIAT ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI PRODUS DE SURSE DIN INTERIORUL CLĂDIRII SAU ÎN LEGATURĂ CU CLĂDIREA

4.8.1. Nivelul de zgomot radiat înspre exterior de o clădire sau un echipament adiacent clădirii este limitat de nivelul maxim acceptabil al zonei funcţionale în care se amplasează clădirea, conform tabelului 3.2.2 b şi 3.2.3.
Nivelul de zgomot se măsoară la limita incintei aferente clădirii.

4.8.2. Pentru estimare se procedează după cum urmează:
a. se determină nivelul de zgomot în interior, se determină reducerea datorată peretelui exterior cu sau fără uşi sau ferestre;
b. se determină reducerea datorată distanţării până la limita incintei.

4.8.3. Pentru surse exterioare clădirii se poate recurge la carcasare sau ecranare locală.

5. MĂSURI DE PROTECŢIE ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI, ÎN MEDIUL ÎNCONJURĂTOR

5.1. În cazul în care nivelurile de zgomot previzibile în apropierea clădirilor protejate combinate cu nivelurile surselor de zgomot, pot depăşi nivelurile limită conform 3.2.3, se recurge la una sau mai multe măsuri de protecţie, aplicate succesiv, conform prevederilor Părţii IV, indicativ C 125/4-2013.
Se menţionează în continuare câteva dintre măsurile mai importante de protecţie care se pot adopta în zonele urbane.

5.1.1. Acţiune la sursă

a. structură şi îmbrăcăminte de uzură silenţioase, pentru arterele rutiere;
b. reducerea vitezei vehiculelor prin mijloace urbanistice sau legislativ-administrative;
c. ecranare la sursă în special pentru sursele de zgomot punctiforme (echipamente industriale, echipamente de răcire pentru mari instalaţii de climatizare, pieţe comerciale, restaurante în aer liber, şcoli, terenuri sportive).

5.1.2. Mărirea distanţei între sursele de zgomot şi clădirile protejate.

5.1.3. Teren fonoabsorbant pe parcurs (iarbă şi vegetaţie).

5.1.4. Ecranare pe parcurs prin:

a. coborârea în debleu sau realizarea de ecrane în lungul arterelor cu trafic intens;
b. clădiri ecran care protejează ansamblul rezidenţial, cu funcţiuni nederanjate de zgomot sau cu măsuri speciale de izolare;
c. ecrane de vegetaţie – cu un rezultat mai mult psihologic, (eficacitate 1…2 dB pentru 10 m de vegetaţie densă cu frunze permanente).

5.2. În cazul în care măsurile urbanistice nu sunt suficiente:

a. clădirile vor fi protejate şi prin măsuri constructive în interior atunci când clădirile protejate sunt amplasate în zone cu niveluri de zgomot mai ridicate;
b. este obligatoriu să se ia măsurile necesare de protecţie la sursă, pentru a nu depăşi nivelul de zgomot admis în zonă, în cazul în care construcţii ce constituie surse de zgomot sunt amplasate în zone de protecţie cu niveluri admisibile de zgomot mai reduse.

6. VERIFICAREA RESPECTĂRII CERINŢEI FUNDAMENTALE „PROTECŢIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI”

6.1. PRINCIPII DE BAZĂ

6.1.1. Precizările privind modul de respectare a cerinţei vor conţine de la caz la caz următoarele elemente:

a. precizarea faptului că în noţiunea de **verificare** se cuprind şi deciziile luate în etapa de proiectare;
b. definirea nivelului maxim de zgomot la care persoanele, diversele spaţii ale construcţiei pot fi expuse;
c. definirea criteriilor de performanţă minimale ale **construcţiei** în forma unor termeni numerici sau generali privind protecţia la zgomot;
d. definirea performanţelor acustice minimale ale sistemelor şi produselor utilizate.

6.1.2. În diverse etape ale proiectării şi realizării construcţiilor se pot utiliza una sau mai multe metode de verificare a performanţei acustice:

a. metode de calcul:
    i. pentru estimarea performanţelor unor produse sau sisteme;
    ii. pentru estimarea performanţei clădirii, prin luarea în considerare a performanţelor, sistemelor şi produselor.
b. încercări pe prototipuri în mărime naturală sau machete;
c. metode descriptive bazate pe soluţii care s-au dovedit viabile. Este cazul unor elemente sau părţi de clădire care sunt descrise în termeni generali (tip de material, caracteristici geometrice, masa superficială etc.),
d. metode de verificare bazate pe măsurări, încercări „in situ” (pe parcursul sau după terminarea construcţiei).

6.2. ETAPE PRINCIPALE PENTRU VERIFICAREA RESPECTĂRII CERINŢEI DE PROTECŢIE ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI ÎN CONSTRUCŢII

6.2.1. Tema de proiectare cuprinde:

a. încadrarea clădirilor şi unităţilor funcţionale conform categoriilor din prezentul normativ sau din reglementări subsidiare;
b. specificarea situaţiilor pentru care se cer performanţe superioare celor din prezentul normativ:
    i. în cazul unor activităţi (laboratoare, fluxuri tehnologice) sau utilizatori speciali;
    ii. dacă pentru clădire se declară în mod explicit necesitatea obţinerii unui confort sporit (apartamente de lux, hoteluri 4-5 stele, birouri etc.).
c. precizarea verificărilor preliminare necesare (zgomot exterior, sisteme sau produse speciale de luat în considerare).

6.2.2. În proiectul de execuţie se vor specifica:

a. nivelurile de performanţă ale construcţiei şi ale condiţiilor de mediu luate în considerare;
b. nivelurile de performanţă sau caracteristicile fizice şi geometrice şi de montare ale sistemelor şi produselor propuse (a se vedea 6.3);
c. verificările pe parcursul executării lucrărilor şi verificările finale;
d. modul de urmărire al comportării în timp a construcţiei.

6.2.3. Pe parcursul şi la finalizarea executării lucrărilor se va proceda la:

a. efectuarea măsurărilor pentru verificarea încadrării parametrilor acustici în valorile admisibile, astfel cum sunt precizate în Partea III, indicativ C 125/3-2013 ;
b. consemnarea rezultatelor verificărilor „în situ" efectuate pe parcurs într-un document tehnic anexat la Cartea Tehnică a construcţiei.

6.3. CARACTERIZAREA DIN PUNCT DE VEDERE ACUSTIC A SUBANSAMBLURILOR, ELEMENTELOR ŞI PRODUSELOR PENTRU CONSTRUCŢII

6.3.1. Generalităţi

Datele privind caracteristicile şi performanţele acustice ale subansamblurilor, elementelor şi produselor pentru construcţii sunt necesare pentru precizarea metodelor descriptive sau pentru calculul performanţelor acustice ale construcţiei. Se va putea apela la:

a. dimensiuni;
b. densitate;
c. elasticitate;
d. masa superficială;
e. rigiditate dinamică;
f. permeabilitate la aer.

6.3.2. Proprietăţi acustice ale subansamblurilor, elementelor şi produselor

Parametrii şi caracteristicile care definesc performanţa subansamblurilor, elementelor şi produselor pentru construcţii din punct de vedere al protecţiei împotriva zgomotului sunt:

A. indicele de izolare la zgomot aerian, R'_w
B. indicele de evaluare a diferenţei de nivel normalizat (fig. 4.3.8.b), $D_{n,c,w}$
C. indice de izolare la zgomot de impact, $L_{n\,w}$, $L'_{n\,w}$
D. indice de reducere a transmisiei zgomotului de impact, $\Delta L_{n\,w}$
E. indice de transmisie în lateral a zgomotului de impact, $L_{n\,w,lat}$
F. coeficienţi de absorbţie acustică pe frecvenţe α, sau în lipsa acestora, cel puţin indice de absorbţie acustică ponderată α_w sau clase de absorbţie acustică
G. caracteristici acustice ale produselor utilizate în instalaţii hidraulice, de ventilare etc.
H. caracteristici acustice ale produselor utilizate la evacuarea apelor uzate
I. nivelul de presiune acustică a componentelor echipamentelor cu caracter fix.

ANEXA I - INFORMATIVĂ

ECHIVALENŢA CU INDICII UTILIZAŢI ANTERIOR

In continuare se dau echivalenţele între indicii utilizaţi anterior (în special STAS 6156) şi indicii definiţi în prezentul normativ.

I.1. Izolare la zgomot aerian

Indice vechi	Indice nou	unitate de măsură
I_a	R_w	dB
I'_a	R'_w	dB
$E_a = I_a - 52$ dB	nu se mai utilizează	

I.2. Izolare la zgomot de impact

Indice vechi	Indice nou	unitate de măsură
I_i	$L_{n,w}$	dB
I'_i	$L'_{n,w}$	dB
ΔI_i	$\Delta L_{n,w}$	dB
$E_i = 60 - I_i$ dB	nu se mai utilizează	

ANEXA II

VALORILE NIVELURILOR DE PRESIUNE ACUSTICĂ ÎN BENZI DE OCTAVĂ CORESPUNZĂTOARE CURBELOR Cz

Număr de ordine al curbei Cz	Frecvenţe medii, în Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Nivel de presiune acustică, în dB								
0	55,4	35,5	22,0	12,0	4,8	0	-3,5	-6,1	-8,0
5	58,8	39,4	26,3	16,6	9,7	5	+1,6	-1,0	-2,8
10	62,2	43,4	30,7	21,3	14,0	10	6,6	+4,2	+2,3
15	65,6	47,3	35,0	25,9	19,4	15	11,7	9,3	7,4
20	69,0	51,3	39,4	30,6	24,3	20	16,8	14,4	12,6
25	72,4	55,2	43,7	35,2	29,2	25	21,9	19,5	17,7
30	75,8	59,2	48,1	39,9	34,0	30	26,9	24,7	22,9
35	79,2	63,1	52,4	44,5	38,9	35	32,0	29,8	28,0
40	82,6	67,1	56,8	49,2	43,8	40	37,1	34,9	33,2
45	86,0	71,0	61,1	53,6	48,6	45	42,2	40,0	38,3
50	89,4	75,0	65,2	58,5	53,5	50	47,2	45,2	43,5
55	92,9	78,9	69,8	63,1	58,4	55	52,3	50,2	48,6
60	96,3	82,9	74,2	67,8	63,2	60	57,4	55,4	53,8
65	99,7	86,8	78,5	72,4	68,1	65	62,5	60,5	58,9
70	103,1	90,8	82,9	77,1	73,0	70	67,5	65,7	64,1
75	106,5	94,7	87,2	81,7	77,9	75	72,6	70,8	69,2
80	109,9	98,7	91,6	86,4	82,7	80	77,7	75,9	74,4
85	113,3	102,6	95,9	91,0	87,6	85	82,8	81,0	79,5
90	116,7	106,6	100,3	95,7	92,5	90	87,8	86,2	84,7
95	120,1	110,5	104,6	100,3	97,3	95	92,9	91,3	89,8
100	123,5	114,5	109,0	105,0	102,2	100	98,0	96,4	95,0
105	126,9	118,4	113,3	109,6	107,1	105	103,1	101,5	100,1
110	130,3	122,4	117,7	114,3	111,9	110	108,1	106,7	105,3
115	133,7	126,3	122,0	118,9	116,8	115	113,2	111,8	110,4
120	137,1	130,3	126,4	123,6	121,7	120	118,3	116,9	115,6
125	140,5	134,2	130,7	128,2	126,6	125	123,4	122,0	120,7
130	143,9	138,2	135,1	132,9	131,4	130	128,4	127,2	125,9

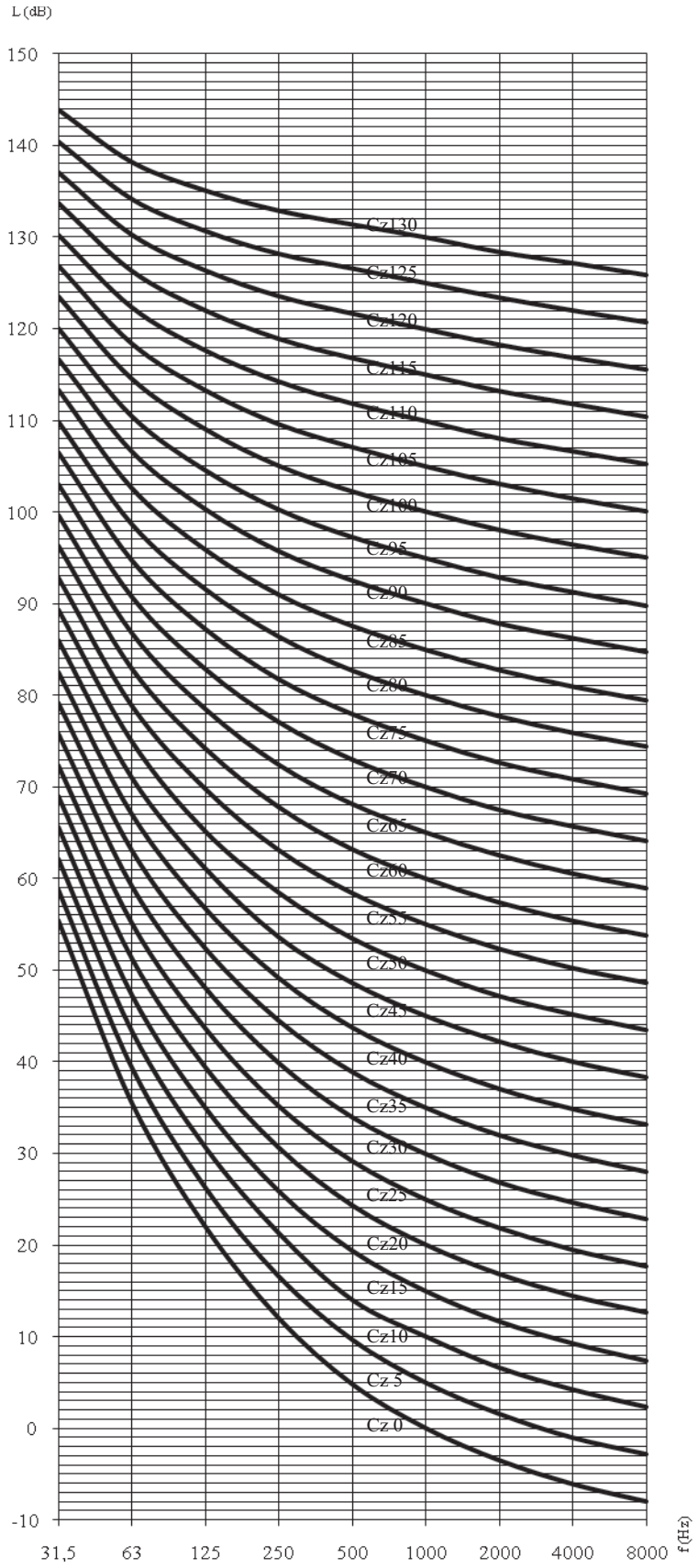


Fig. A2.1 - Curbele Cz

Anexa nr. 2

NORMATIV PRIVIND ACUSTICA ÎN CONSTRUCŢII ŞI ZONE URBANE

INDICATIV C 125 - 2013

Partea II – Proiectarea şi execuţia măsurilor de izolare fonică şi a tratamentelor acustice la clădiri, indicativ C 125/2- 2013

CUPRINS

1. GENERALITĂŢI

1.1 OBIECT ŞI DOMENIU DE APLICARE

1.2 REFERINŢE TEHNICE

1.3 TERMINOLOGIE

2. PROTECŢIA UNITĂŢILOR FUNCŢIONALE DIN CLĂDIRI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI AERIAN

2.1 MĂSURI DE PROTECŢIE LA SURSE

2.2 MĂSURI DE PROTECŢIE ÎN SPAŢIUL DE RECEPŢIE

2.3 MĂSURI DE PROTECŢIE DE-A LUNGUL CĂILOR DE PROPAGARE

3. PROTECŢIA UNITĂŢILOR FUNCŢIONALE DIN CLĂDIRI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI DE IMPACT

3.1 MĂSURI DE PROTECŢIE LA SURSE

3.2 MĂSURI DE PROTECŢIE ÎN CADRUL CĂILOR DE PROPAGARE

4. PROTECŢIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTELOR PRODUSE DE INSTALAŢIILE ŞI ECHIPAMENTELE ÎNGLOBATE DIN CLĂDIRI.

4.1 INSTALAŢII DE VENTILARE ŞI CONDIŢIONARE A AERULUI (VCA)

4.2 INSTALAŢII SANITARE

4.3 INSTALAŢII DE ÎNCĂLZIRE

4.4 INSTALAŢII ELECTRICE

4.5 ECHIPAMENTE ÎNGLOBATE

4.6 PROTECŢIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI DIN INSTALAŢII PROPAGAT PE CALE STRUCTURALĂ

4.7 INSTALAŢII DE EVACUARE A DEŞEURILOR MENAJERE

ANEXE

ANEXA 1 RECOMANDĂRI PENTRU CARACTERIZAREA DINAMICĂ ŞI ACUSTICĂ A UTILAJELOR DIN HALE INDUSTRIALE ÎN VEDEREA ELABORĂRII PROIECTELOR TEHNOLOGICE

ANEXA 2 CARCASE FONOIZOLATOARE

ANEXA 3 METODA DE CALCUL AL REDUCERII DE NIVEL SUPLIMENTARE "ΔL_{va}" CORESPUNZĂTOARE APLICĂRII UNOR

TRATAMENTE VIBRO-AMORTIZOARE PE PLĂCI SUBŢIRI

ANEXA 4 DETERMINAREA CURBEI INDICELUI DE ATENUARE „$R_I(f)$”
PENTRU ELEMENTE DE ÎNCHIDERE OMOGENE,
ÎNTR-UN STRAT ŞI DUBLE

ANEXA 5 VALORILE INDICELUI DE IZOLARE LA ZGOMOT AERIAN R_W
PENTRU DIFERITE STRUCTURI DE ELEMENTE DESPĂRŢITOARE

ANEXA 6 METODĂ ORIENTATIVĂ DE CALCUL AL INDICELUI DE
IZOLARE LA ZGOMOT AERIAN „R'_w” PENTRU ELEMENTE DE
ÎNCHIDERE OMOGENE, ÎNTR-UN STRAT ŞI DUBLE

ANEXA 7 VALORILE COEFICIENŢILOR DE ABSORBŢIE ACUSTICĂ $\alpha(f)$
PENTRU UNELE FINISAJE ŞI OBIECTE FOLOSITE UZUAL IN
CONSTRUCŢII (DETERMINATE PRIN METODA CAMEREI DE
REVERBERAŢIE)

ANEXA 8 METODE DE DETERMINARE A CURBEI COEFICIENŢILOR
DE ABSORBŢIE ACUSTICĂ « $\alpha_i(f)$ » PENTRU DIFERITE STRUCTURI
FONOABSORBANTE

ANEXA 9 VALORILE INDICELUI DE IZOLARE $L_{n,eq,o,w}$ PENTRU PLANŞEE
DIN BETON ARMAT

ANEXA 10 ÎMBUNĂTĂŢIREA IZOLĂRII LA ZGOMOT DE IMPACT ΔL_W
PENTRU DIFERITE TIPURI DE PARDOSELI

ANEXA 11 CALCULUL INDICELUI DE ÎMBUNĂTĂŢIRE A IZOLĂRII
LA ZGOMOT DE IMPACT, „ΔL_w”, CORESPUNZĂTOR UNEI PARDOSELI PE
DALĂ FLOTANTĂ

ANEXA 12 ELEMENTE DE CALCUL ACUSTIC AL INSTALAŢIILOR (VCA

LISTĂ FIGURI

Nr.crt	Număr figură	Denumire figură
1.	Fig.2.1	Stabilirea limitelor câmpului acustic apropiat, corespunzător unei surse de zgomot
2	Fig.2.2	Zone de umbră acustică în spatele ecranului
3	Fig.2.3	Reducerea nivelului de zgomot ΔLes (% R), prin amplasarea unui ecran în câmpul apropiat al unei surse
4	Fig.2.4	Atenuarea nivelului de zgomot al sursei în funcţie de distanţă şi de aria echivalentă de absorbţie a încăperii
5	Fig.2.5	Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere totală a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic difuz la un câmp acustic difuz
6	Fig.2.6	Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere totală a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic difuz la un câmp acustic liber
7	Fig.2.7	Coordonatele punctului M
8	Fig.2.8	Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere totală a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic liber la un câmp acustic difuz
9	Fig.2.9	Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere totală a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic intermediar către un câmp acustic intermediar
10	Fig.2.10	Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere parţială a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic difuz către un câmp acustic difuz
11	Fig.2.11	Reducerea ΔL datorită amplasării unui element de închidere parţială în câmp acustic difuz.
12	Fig.2.12	Diferenţa de drum dintre unda refractată şi unda directă
13	Fig.2.13	Diagramă pentru determinarea reducerii nivelului de zgomot prin ecrane de lungime practic infinită.
14	Fig.2.14	Determinarea indicelui de atenuare $\overline{R}_f$ al structurii compuse
15	Fig.3.1	Caracteristica de radiaţie ‘Cr’ pentru elemente de beton armat cu arii ≤ 25 m^2 şi grosimi cuprinse între 8...16 cm
16	Fig.3.2.a	Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibraţiilor la schimbări bruşte de secţiune
17	Fig.3.2.b	Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibraţiilor la propagarea acestora prin colţuri
18	Fig.3.2.c	Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibraţiilor la propagarea acestora prin intersecţii în cruce
19	Fig.3.2.d	Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibraţiilor la propagarea acestora prin intersecţii în ‘T’
20	Fig.3.3	Dală flotantă a) Pardoseală din plăci; b) Pardoseală continuă
21	Fig.4.1.1	Variaţia nivelului de putere acustică a ventilatoarelor în funcţie de raportul "V / Vopt"
22	Fig.4.1.2	Carcasa unui motor electric
23	Fig.4.1.3	Dispozitive de fixare elastică de plafon a canalelor de ventilare
24	Fig.4.1.4	Trecerea canalelor de ventilaţie prin pereţi

25	Fig.4.1.5	Atenuatoare active circulare, simple
26	Fig.4.1.6	Atenuatoare active circulare, cu bulb fonoabsorbant
27	Fig.4.1.7	Atenuatoare active rectangulare lamelare
28	Fig.4.1.8	Atenuatoare active rectangulare cu şicane
29	Fig.4.1.9	Posibilităţi de atenuare a zgomotului transmis între două încăperi prin diafonie
30	Fig.4.2.1	Model de carcasă dublă
31	Fig.4.2.2	Construcţia sălilor pompelor amplasate în afara clădirilor - schiţă de principiu
32	Fig.4.2.3	Detalii de racorduri elastice
33	Fig.4.2.4	Sisteme de montare a hidroforului pe traseul de refulare al electropompei
34	Fig.4.2.5	Izolarea fonică a conductelor la trecerea prin elementele de construcţie
35	Fig.4.2.6	Izolarea între conducte şi brăţări cu garnituri elastice
36	Fig.4.2.7	Prinderea brăţărilor cu dibluri izolate
37	Fig.4.2.8	Montarea obiectelor sanitare printr-o fixare nerigidă
38	Fig.4.2.9	Separarea căzii de baie prin intermediul unor garnituri elastice
39	Fig.4.2.10	Amplasarea recomandată a grupurilor sanitare faţă de celelalte camere
40	Fig.4.2.11	Montare recomandată a obiectelor sanitare pe un perete care nu delimitează camerele de locuit
41	Fig.4.4.1	Sistem “casă în casă” pentru izolare fonică post trafo înglobat în clădire (PLAN)
42	Fig.4.4.2	Sistem “casă în casă” pentru izolare fonică post trafo înglobat în clădire (SECŢIUNEA A-A)
43	Fig.4.4.3	Detaliu de execuţie planşeu (DETALIU A)
44	Fig.4.4.4	Sistem “casă în casă” pentru izolare fonică post trafo înglobat în clădire (SECŢIUNE B-B)
45	Fig.4.4.5	Sistem “casă în casă” pentru izolare fonică post trafo înglobat în clădire (SECŢIUNE C-C)
46	Fig.4.5.1	Trasee de propagare aeriană a zgomotului provenit de la instalaţia de ascensor
47	Fig.4.6.1	Sistem cu un grad de libertate
48	Fig.4.6.2	Relaţia dintre deformaţia statică δ şi frecvenţa de rezonanţă f_n
49	Fig.4.6.3	Criterii de acceptare a vibraţiilor
50	Fig.4.6.4	Evaluarea severităţii vibraţiilor
51	Fig.4.6.5	Sistem izolat cu patru elemente antivibratile
52	Fig.4.6.6	Sistem cu două grade de libertate
53	Fig.4.6.7	Variaţia factorului K_C în funcţie de poziţia echipamentului pe grinda echivalentă
54	Fig.4.6.8	Arc elicoidal cilindric din oţel
55	Fig.4.6.9	Sistem de arcuri cu limitarea deplasării
56	Fig.4.6.10	Arc din oţel în carcasă
57	Fig.4.6.11	Arc pentru suspendare
58	Fig.4.6.12	Izolator din neopren turnat
59	Fig.4.6.13	Covor din neopren turnat
60	Fig.4.6.14	Izolator pneumatic
61	Fig.4.6.15	Izolator din fibre de sticlă
62	Fig.4.6.16	Postament structural pentru acţionare ventilator
63	Fig.4.6.17	Rame metalice
64	Fig.4.6.18	Postament metalic cu beton înglobat
65	Fig.4.6.19	Postament structural pentru acţionarea ventilatorului

66	Fig.4.6.20	Legătura conductelor de aer cu conectori flexibili
67	Fig.4.6.21	Conductă montată pe tavan cu izolatori de suspendare
68	Fig.4.6.22	Furtunuri flexibile
69	Fig.4.6.23	Furtunuri cu ţesătură metalică
70	Fig.4.6.24	Îmbinare din cauciuc
71	Fig.4.6.25	Sisteme de izolare la vibraţii cu pardoseli flotante
72	Fig.4.6.26	Platformă flotantă de ridicare
73	Fig.4.6.27	Platformă flotantă din lemn
74	Fig.4.6.28	Izolatori de suspendare pentru ţevi
75	Fig.4.6.29	Sisteme de izolare pentru ţevi verticale
76	Fig. A.3.1	Curba "ΔL_{va}"
77	Fig. A.4.1	Element omogen
78	Fig. A.4.2	Exemple de elemente omogene
79	Fig. A.4.3	Curba indicilor de atenuare „$R_i(f)$”
80	Fig. A.4.4	Perete din zidărie de elemente de argilă arsă
81	Fig. A.4.5	Moduri de prindere a elementului de compartimentare de elementele adiacente
82	Fig. A.4.6	Curba indicilor de atenuare sonoră $R_i(f)$
83	Fig. A.4.7	Aplicarea corecţiei „ΔR_{b2}”
84	Fig. A.4.8	Aplicarea corecţiei „ΔR_{b2}”
85	Fig. A.4.9	Perete omogen cu structură dublă
86	Fig. A.4.10	Trasarea diagramei $R_i(f)$ şi compararea cu curba etalon
87	Fig. A.6.1	Legea masei
88	Fig. A.8.1	Diagrama pentru deducerea indicelui de transmisie τ
89	Fig. A.8.2	Determinarea curbei coeficienţilor „α” pentru o membrană vibrantă fără substrat de material fonoabsorbant
90	Fig. A.8.3	Determinarea curbei coeficienţilor „α” pentru o membrană vibrantă cu substrat de produs fonoabsorbant
91	Fig. A.8.4	Curba coeficienţilor de absorbţie acustică $\alpha_i(f)$pentru plăci din vată minerală
92	Fig. A.8.5	Curba coeficienţilor de absorbţie acustică $\alpha_i(f)$pentru membrana din placaj de fag fără substrat de produs fonoabsorbant.
93	Fig. A.8.6	Curba coeficienţilor de absorbţie acustică $\alpha_i(f)$, pentru membrana din placaj de fag cu substrat de vată minerală
94	Fig. A.11.1	Curba etalon a nivelurilor normalizate ale zgomotului de impact şi curba $L_{n,r,o}$ a planşeului de referinţă
95	Fig. A.11.2	Construcţia curbei $L_n(f)$ corespunzătoare complexului constructiv „planşeu de referinţă + pardoseală pe dală flotantă”
96	Fig. A.11.3	Exemplu de pardoseală pe dală flotantă
97	Fig. A.11.4	Determinarea indicelui $L_{n,r,w}$
98	Fig. A.12.1	Variaţia nivelului global de putere acustică în funcţie de debitul Q şi presiunea statică p_0
99	Fig. A.12.2	Variaţia nivelului global de putere acustică în funcţie de puterea P şi presiunea statică p_0
100	Fig. A.12.3	Variaţia nivelului global de putere acustică în funcţie de puterea P şi debitul Q
101	Fig. A.12.4	Repartizarea nivelului de putere acustică
102	Fig. A.12.5	Atenuările de zgomot datorate tronsoanelor drepte ale canalelor
103	Fig. A.12.6	Atenuările de zgomot datorate coturilor

104	Fig. A.12.7	Atenuările de zgomot datorate schimbărilor bruşte de secţiune
105	Fig. A.12.8	Atenuările de zgomot datorate ramificaţiilor
106	Fig. A.12.9	Curba de variaţie a termenului $\alpha^{1,4}$
107	Fig. A.12.10	Atenuările reactive de zgomot datorate camerelor de detentă
108	Fig. A.12.11	Atenuările realizate cu atenuatoare rectangulare lamelare
109	Fig. A.12.12	Atenuările de zgomot realizate prin intermediul atenuatoarelor active rectangulare cu şicane
110	Fig. A.12.13	Atenuarea zgomotului la ieşirea din canalul de ventilare printr-o gură fără grilă
111	Fig. A.12.14	Determinarea elementelor geometrice pentru obţinerea factorului de directivitate *Q*
112	Fig. A.12.15	Determinarea factorului de directivitate *Q*
113	Fig. A.12.16	Determinarea corecţiei acustice a încăperii
114	Fig. A.12.17	Schema instalaţiei VCA

LISTA TABELE

Nr.crt	Număr tabel	Denumire tabel
1	Tabel 4.1.1	Viteze de circulaţie maxime admise a aerului în canalele de ventilare din încăperi obişnuite şi social-culturale
2	Tabel 4.2.1	Tipuri de armături în funcţie de nivelul acustic specific la curgerea apei cu o presiune de 0,3 Mpa
3	Tabel 4.5.1	Reducerile $\Delta L_{ef}(f)$
4	Tabel 4.6.1	Principalele echipamente care pot transmite vibraţii
5	Tabel 4.6.2	Valori minime ale gradelor de izolare *I* (%) pentru diverse tipuri de cladiri
6	Tabel 4.6.3	Valori maxime uzuale ale gradelor de izolare *I* (%)
7	Tabel 4.6.4	Criterii de acceptare a mărimii vibraţiilor
8	Tabel 4.6.5	Constanta A
9	Tabel 4.6.6	Valorile normale (tehnologice) ale dezechilibrărilor (momentelor statice ale maselor excentrice)
10	Tabel 4.6.7	Sarcina distribuită pe planşee - valori de proiectare (N/m^2) Distanţa dintre grinzi - 3m
11	Tabel 4.6.8	Deformaţia în funcţie de lungimea deschiderii
12	Tabel A.3.1	Valori ale rigidităţii dinamice
13	Tabel A.4.1	Domeniul de frecvenţe al palierului zonei de coincidenţă ($f_B - f_C$)
14	Tabel A.4.2	Corecţiile „$\Delta R_{b2}(f)$” în dreptul frecvenţelor „$f_{\lambda n}$” în funcţie de valoarea „$\alpha_m(f)$”
15	Tabel A.4.3	Frecvenţa „Δf” ce se adauga la frecvenţa f_l
16	Tabel A.4.4	Valorile curbei $R+\Delta R_a+\Delta R_{b1}$
17	Tabel A.6.1	Sporul ΔRw in funcţie de grosimea stratului fonoabsorbant
18	Tabel A.8.1	Valori « α_{max} » corespunzătoare frecvenţei de rezonanţă
19	Tabel A.11.1	Valorile nivelului normalizat al zgomotului de impact, „ $L_{n,r,o}$” pentru un planşeu de referinţă
20	Tabel A.11.2	Rigiditatea dinamică specifică
21	Tabel A.12.1	Valorile atenuărilor nivelului de zgomot, în funcţie de frecvenţă, produse de atenuatoarele circulare cu bulb fonoabsorbant

22	Tabel A.12.2	Corecţii ale nivelului global de putere acustică pentru repartizarea nivelului de zgomot în benzi de frecvenţă (cu grile si anemostate)
23	Tabel A.12.3	Corecţii pentru nivelul global de putere acustică
24	Tabel A.12.4	Atenuările ΔL datorate cotului în unghi drept
25	Tabel A.12.5	Atenuările ΔL datorate ieşirii aerului din canal pe ramura 1
26	Tabel A.12.6	Calculul nivelului de zgomot aerodinamic la ieşirea din canal (fără grile sau anemostate)
27	Tabel A.12.7	Calculul nivelului de zgomot corespunzător trecerii aerului prin anemostate L_{ga}
28	Tabel A.12.8	Calculul corecţiei acustice datorate încăperii ΔL_A
29	Tabel A.12.9	Calculul nivelului de zgomot aerodinamic transmis la punctul de recepţie $L_{v,r}^{aer}$
30	Tabel A.12.10	Calculul nivelului de zgomot aerodinamic transmis la punctul de recepţie $L_{ga,r}$
31	Tabel A.12.11	Dimensionarea sistemelor de atenuare suplimentare

1. GENERALITĂŢI

1.1. Obiect şi domeniu de aplicare

1.1.1. Partea II – Proiectarea şi execuţia măsurilor de izolare fonică şi a tratamentelor acustice la clădiri, indicativ C 125/2 - 2013 a Normativului privind acustica în construcţii şi zone urbane, indicativ C 125-2013, se referă la aspecte generale legate de reglementarea regimului de zgomot din clădiri, în scopul asigurării condiţiilor admisibile de confort acustic, legal stabilite.
Normativul se utilizează încă din primele faze de proiectare, pentru adoptarea măsurilor de ordin acustic, astfel încât să evite apariţia unor situaţii greu de rezolvat în fazele următoare ale proiectării.
De asemenea, normativul evidenţiază aspecte ce trebuie urmărite cu prioritate pentru evitarea unor erori de execuţie care pot compromite buna funcţionare a măsurilor proiectate.
Partea II, indicativ C 125/2 - 2013 a prezentului normativ este destinată proiectanţilor, verificatorilor de proiecte, experţilor tehnici atestaţi, executanţilor, responsabililor tehnici cu execuţia atestaţi, proprietarilor, administratorilor şi utilizatorilor clădirilor, autorităţilor administraţiei publice centrale şi locale, precum şi organelor de verificare şi control în domeniu.
Pentru aplicarea operativă a normativului, fiecare capitol este structurat pe trei părţi:

- generalităţi;
- elemente de proiectare;
- prevederi pentru executarea lucrărilor.

1.1.2. Protecţia faţă de zgomot este definită, conform Părţii I, indicativ C 125/1-2013, de şase condiţii tehnice specifice:

- Protecţia faţă de zgomotul aerian provenit din exteriorul clădirii.
- Protecţia faţă de zgomotul aerian provenit dintr-un alt spaţiu închis.
- Protecţia împotriva zgomotului de impact.
- Protecţia faţă de zgomotul produs de echipamentele şi instalaţiile tehnice ale clădirii.
- Protecţia împotriva zgomotului reverberat excesiv şi zgomotului produs în spaţiul respectiv.
- Protecţia mediului înconjurător faţă de zgomotul produs de surse din interiorul construcţiilor, sau în legătură cu acestea.

Detalierea acestor condiţii tehnice este făcută în Partea I, indicativ C125/1-2013.

1.1.3. În spiritul prezentului normativ se consideră că se obţin rezultate optime în situaţia în care, pentru asigurarea confortului acustic, măsurile de protecţie acustică se adoptă concomitent pe întregul parcurs „*sursă de zgomot – mediu de propagare – spaţiu de recepţie (unitate funcţională protejată)”*.

Sursele de zgomot luate în considerare în prezentul normativ pot acţiona în interiorul unităţii funcţionale ce se protejează sau în exteriorul ei. Ele pot reprezenta:

- surse exterioare de zgomot;
- activităţi curente ale utilizatorilor clădirii, în exploatarea normală a acesteia;
- funcţionarea echipamentelor şi instalaţiilor din clădire sau din afara ei.

1.1.3.1. Măsurile de protecţie fonică adoptate **la sursă** trebuie să conducă la obţinerea unei puteri acustice radiate minime, respectiv la un nivel de zgomot minim în imediata apropiere.

1.1.3.2. Mediul de propagare al zgomotului de la sursă la spaţiul de recepţie poate fi fluid (în mod preponderent aerian, în cazul prezentului normativ) sau solid. Zgomotele provenite de

la sursă se propagă spre spaţiul de recepţie pe ambele căi (zgomot aerian sau zgomot structural) sau, în mod preponderent, pe una dintre ele.

Măsurile de protecţie fonică adoptate **pe parcursul căilor de propagare** presupun realizarea unor neomogenităţi (disipatori energetici) pe aceste căi.

În cazul propagării zgomotului prin aer, neomogenităţile sunt reprezentate, în principal, de elemente constructive caracterizate de impedanţe acustice mult superioare impedanţei aerului (de ex.: pereţi, planşee).

În cazul propagării zgomotului prin solid, neomogenităţile sunt reprezentate de discontinuităţi realizate în cadrul căii de propagare, caracterizate de impedanţe acustice mult inferioare impedanţei căii considerate (elemente elasto-amortizoare-disipative).

1.1.3.3. Măsurile de protecţie fonică ce se aplică **spaţiului de recepţie** (unitate funcţională ce se protejează) presupun:

- reducerea puterii acustice de radiaţie a surselor interioare;
- absorbţie acustică ridicată (tratamente fonoabsorbante).

1.1.4. Tehnica protecţiei acustice a unităţilor funcţionale împotriva zgomotelor ce provin pe cale aeriană sau structurală de la diverse surse presupune adoptarea unor măsuri cu caracter general, ale căror principii de bază sunt prezentate în capitolele 2 şi 3 ale normativului. Aspecte particulare ale problemei, legate de funcţionarea unor surse de largă răspândire în clădiri, sunt prezentate în cap. 4.

1.2. Referinţe tehnice

Standarde

Nr. crt.	Standard	Denumire
1	STAS 6156 - 86	Acustica în construcţii. Protecţia împotriva zgomotului în construcţii civile şi social - culturale. Limite admisibile şi parametri de izolare acustică
2	SR 6161-1: 2008	Acustica în construcţii. Partea 1: Măsurarea nivelului de zgomot în construcţii civile. Metode de măsurare
3	SR 6161-1/C91:2009	Acustica în construcţii. Partea 1: Măsurarea nivelului de zgomot în construcţii civile. Metode de măsurare
4	SR 6161-2 : 2008	Acustica în construcţii. Partea 2: Determinarea în laborator a izolării la zgomot aerian a elementelor despărţitoare ce conţin uşi, ferestre sau elemente vitrate
5	STAS 6161/3 - 82	Acustica în construcţii. Determinarea nivelului de zgomot în localităţile urbane. Metodă de determinare
6	SR EN ISO 717-1:2000	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 1: Izolarea la zgomot aerian
7	SR EN ISO 717-1:2000/ A1:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 1: Izolarea la zgomot aerian.Amendament 1: Reguli de rotunjire pentru evaluarea valorilor unice şi a cantităţilor exprimate printr-o valoare unică
8	SR EN ISO 717-2: 2001	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact
9	SR EN ISO 717-2:2001/ A1:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact . Amendament 1
10	SR EN ISO 717-2:2001/ C91:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact
11	SR EN ISO 10140-2: 2011	Acustică. Măsurarea în laborator a izolării acustice a elementelor de construcţii. Partea 2: Măsurarea izolării acustice la zgomot aerian
12	SR EN ISO 10140-3 :2011	Acustică. Măsurarea în laborator a izolării acustice a elementelor de construcţii. Partea 3: Măsurarea izolării acustice la zgomot de impact
13	SR EN ISO 140-4: 2002	Acustică. Măsurarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 4: Măsurarea în situ a izolării la zgomot aerian între camere
14	SR EN ISO 140-7: 2002	Acustică. Măsurarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 7: Măsurarea in situ a izolării la zgomot de impact a planşeelor
15	STAS 7150 - 77	Acustica în industrie. Metode de măsurare a nivelului de zgomot în industrie

16	STAS 12203/1 - 83	Acustica în construcţii. Determinarea nivelului de putere acustică în camerele anecoice şi semianecoice. Metoda de determinare
17	STAS 12025/1 - 81	Acustica în construcţii. Efectele vibraţiilor produse de traficul rutier asupra clădirilor sau părţilor de clădiri. Metode de măsurare
18	SR 12025-2: 1994	Acustica în construcţii. Efectele vibraţiilor asupra clădirilor sau părţilor de clădire. Limite admisibile
19	SR ISO 2631-1: 2001	Vibraţii şi şocuri mecanice. Evaluarea expunerii umane la vibraţii globale ale corpului. Partea 1: Cerinţe generale
20	STAS 8048/1 - 91	Acustica în construcţii. Produse izolatoare de vibraţii mecanice. Determinarea calităţii elastice în regim de acţionare dinamic
21	SR EN ISO 354: 2004	Acustică. Măsurarea absorbţiei acustice în cameră de reverberaţie
22	STAS 1957/1-88	Acustica. Terminologie. Acustica fizică
23	STAS 1957/3-88	Acustica. Terminologie. Acustica în construcţii şi transporturi

Notă:
1. Referinţele datate au fost luate în considerare la data elaborării reglementării tehnice;
2. La data utilizării reglementării tehnice se va consulta ultima ediţie a standardelor şi a tuturor modificărilor în vigoare ale acestora.

1.3. Terminologie

Terminologia utilizată în prezentul normativ este conformă cu:
STAS 1957/1-88 Acustica. Terminologie. Acustica fizică.
STAS 1957/3-88 Acustica. Terminologie. Acustica în construcţii şi transporturi.

2. PROTECŢIA UNITĂŢILOR FUNCŢIONALE DIN CLĂDIRI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI AERIAN

Unităţile funcţionale din clădiri se protejează împotriva zgomotului provenit de la surse care funcţionează în **exteriorul** sau **interiorul** lor.

Pentru ambele cazuri protecţia se realizează prin:

- **măsuri de protecţie la surse** (având ca efect reducerea zgomotului radiat de surse), conform paragrafului 2.1.
- **măsuri de protecţie în spaţiul de recepţie** (având ca efect asigurarea absorbţiei acustice în interiorul unităţii funcţionale), conform paragrafului 2.2.

În cazul zgomotului provenit de la surse ce funcţionează în exteriorul unităţii funcţionale se impun şi:

- **măsuri de protecţie în cadrul căilor de propagare** (având ca efect protecţia unităţilor funcţionale prin elementele de închidere sau de compartimentare) conform paragrafului 2.3.

2.1. Măsuri de protecţie la surse

2.1.1. Sursele de zgomot, luate în considerare în prezentul normativ, pot acţiona în interiorul unităţii funcţionale ce se protejează sau în afara clădirii. Ele pot fi constituite din:

- activităţi curente ale utilizatorilor clădirii, în exploatarea normală a acesteia;
- funcţionarea echipamentelor şi instalaţiilor din clădire şi din afara ei;
- funcţionarea unor utilaje si/sau mijloace de transport în trafic.

2.1.2. Valorile nivelurilor de zgomot caracteristice funcţionării principalelor utilaje şi aparate din clădirile de locuit şi social-culturale, precum şi ale desfăşurării diverselor activităţi specifice acestora, sunt prezentate în Partea III, indicativ C125/3-2013.

2.1.3. Zgomotul aerian, produs de surse situate în interiorul sau exteriorul unităţii funcţionale ce se protejează, se reduce prin:

- selectarea corespunzătoare a surselor şi reglementarea utilizării acestora, conform paragrafului **a**.
- utilizarea unor sisteme locale de protecţie acustică, conform paragrafului **b** (carcase fonoizolatoare şi ecrane de protecţie acustică).

a. Selectarea corespunzătoare a surselor şi reglementarea utilizării acestora

2.1.4. Prin selectarea corespunzătoare a surselor şi reglementarea utilizării lor se urmăreşte sa se obţină:

- diminuarea nivelului de zgomot produs de surse;
- reducerea caracterului semnificativ al zgomotului produs de surse.

2.1.4.1. Diminuarea nivelului de zgomot emis de surse se realizează prin adoptarea, încă de la faza de proiectare tehnologică, a unor echipamente cât mai silenţioase, dotate, eventual, cu accesorii de protecţie acustică, realizate fie de producător, fie proiectate ulterior conform paragrafului **b** din prezentul capitol.

În cazul clădirilor industriale, unde acţionează numeroase maşini şi agregate grele, proiectele tehnologice vor conţine în mod obligatoriu, o fişă de calcul acustic al obiectivului industrial conform prevederilor reglementării tehnice pentru proiectarea şi executarea măsurilor de protecţie acustică şi antivibratilă la clădiri industriale, în scopul punerii în evidenţă a acelor situaţii în care sunt posibile depăşiri ale limitelor acustice admisibile, prevăzute de reglementările tehnice în vigoare. Elaborarea acestei fişe se face pe baza datelor conţinute în normele interne sau caietele de sarcini pentru maşini şi agregate redactate în conformitate cu « Recomandări pentru caracterizarea dinamică şi acustică a utilajelor din hale industriale » **(ANEXA 1).**

2.1.4.2. Reducerea caracterului semnificativ al zgomotului în cazul clădirilor civile se realizează prin adoptarea de programe concrete de utilizare a surselor, astfel încât acestea să funcţioneze în acele perioade în care ele conduc la un aport informaţional minim (fie ca zgomotul produs de ele este mascat de zgomote care au un caracter de mare utilitate pentru clădirea respectivă, fie că acesta nu survine decât în acele perioade de timp în care utilizatorii clădirii nu îl recepţionează).

În cazul clădirilor industriale, reducerea caracterului semnificativ al zgomotului se realizează în conformitate cu prevederile reglementării tehnice pentru proiectarea şi executarea măsurilor de protecţie acustică şi antivibratilă la clădiri industriale, privind încadrarea diverselor hale industriale în clase de randament acustic.

b. Carcase fonoizolatoare

2.1.5. Carcasele fonoizolatoare sunt elemente constructive spaţiale care au ca scop atenuarea transmiterii zgomotului produs de o sursă în mediul înconjurător, prin **acoperirea totală** a acesteia.

Prin intermediul carcasei se mai realizează şi:

- preîntâmpinarea unor eventuale accidente ce s-ar putea produce datorită contactului nemijlocit cu utilajele;
- climatizarea utilajelor etc.

Modul de realizare al carcaselor şi clasificarea acestora, în funcţie de alcătuire, asigurarea unor necesităţi tehnologice, posibilităţi de vizitare etc, se prezintă în **ANEXA 2**.

2.1.6. Carcasele pot fi amplasate, faţă de surse, într-unul din cele două moduri:

- în afara limitelor câmpului acustic apropiat corespunzător sursei;
- în interiorul limitelor câmpului acustic apropiat corespunzător sursei.

2.1.7. Stabilirea câmpului acustic apropiat al unei surse se face conform fig.2.1.

Elemente de proiectare

2.1.8. Pentru un punct exterior carcasei, reducerea nivelului de zgomot în funcţie de frecvenţă, $\Delta L_c(f)$, prin **carcasarea completă,** va fi dată de relaţia:

$$\Delta L_c(f) = L_1(f) - L_2(f) \qquad \text{(dB)} \qquad (2.1.)$$

în care:

$L_1(f)$ - nivelul de zgomot, în punctul respectiv, în absenţa carcasei, în dB;

$L_2(f)$ - nivelul de zgomot, în punctul respectiv, după carcasare, în dB.

Valoarea $\Delta L_c(f)$ se poate obţine prin:

- măsurări acustice, " in situ" sau în laborator (pe modele);
- calcul.

Domeniul util de frecvenţă care trebuie avut în vedere depinde de caracteristicile spectrale ale sursei ce se carcasează.

2.1.9. Standardul de referinţă pentru determinarea valorii "$\Delta L_c(f)$" pentru măsurări acustice « in situ » este STAS 7150, iar pentru măsurări acustice în laborator este STAS 12203/1.

2.1.10. Determinarea valorii "$\Delta L_c(f)$", prin calcul, pentru carcase alcătuite din **panouri identice ca structură** se poate face, **orientativ,** cu relaţia:

$$\Delta L_c(f) = R(f) - 10\lg\frac{S}{A_i(f)} \qquad \text{(dB)} \qquad (2.2.)$$

în care:

$R(f)$- indicele de atenuare acustică corespunzător structurii panourilor constituente ale carcasei, în dB;

S - aria totală a intradosului carcasei, în m^2;

$A_i(f)$- aria echivalentă de absorbţie acustică a intradosului carcasei, în m^2.

Relaţia (2.2.) este valabilă în situaţiile în care:

- carcasa este amplasată în afara limitelor câmpului acustic apropiat corespunzător sursei;

- carcasa este amplasată în interiorul limitelor câmpului acustic apropiat corespunzător sursei, dar are prevăzut la intradosul ei un tratament intens fonoabsorbant, caracterizat de coeficienţi de absorbţie acustică $\alpha_i(f) \geq 0{,}80$, pentru întreg domeniul util de frecvenţă.

***Observaţie**: Pentru carcase amplasate în interiorul limitelor câmpului acustic apropiat corespunzător sursei, având pe intrados tratamente fonoabsorbante caracterizate de coeficienţii de absorbţie acustică $\alpha_i(f) < 0{,}80$, nu poate fi aplicată relaţia (2.2). În acest caz este necesară efectuarea de măsurări acustice conform punctului 2.1.9.*

2.1.10.1. Indicele de atenuare acustică "$R(f)$" se poate determina prin:

- standardul de referinţă pentru măsurări acustice "in situ" sau în laborator SR 6161-2;
- calcul, în conformitate cu prevederile subcapitolului 2.3.1. şi Anexei 4.

2.1.10.2. Calculul ariei echivalente de absorbţie acustică a intradosului carcasei se face cu relaţia:

$$A_{(f)} = \alpha_i S_i \qquad (m^2 \text{ U.A.}) \qquad (2.3.)$$

în care: α_i - coeficientul de absorbţie acustică al tratamentului "i"; [-]

S_i - suprafaţa geometrică pe care se aplică tratamentul „i"; [m^2]

2.1.11. În cazul unor carcase alcătuite din **panouri cu structuri diferite**, determinarea valorii "$\Delta L_c(f)$" prin calcul, se face, în mod acoperitor, cu relaţia (2.2.) în care $R(f)$ reprezintă cea mai mică valoare a indicilor de atenuare acustică corespunzători diferitelor tipuri de panouri constituente.

2.1.12. În cazul în care, pe suprafaţa unei carcase se aplică tratamente vibroamortizoare eficace (având coeficienţii de amortizare internă $\eta > 10^{-2}$), la valoarea "$\Delta L_c(f)$"calculată cu relaţia (2.2) se adăugă reducerea suplimentară de nivel $\Delta L_{va}(f)$. Pentru alegerea materialului şi a coeficientului η asociat, se va consulta reglementarea tehnică pentru proiectarea şi executarea măsurilor de protecţie acustică şi antivibratilă la clădiri industriale.

Tratamentele vibroamortizoare eficace, luate în considerare în acest caz, sunt alcătuite din plăci subţiri din mase plastice, folii metalice etc., aplicate pe carcasă prin intermediul unor straturi din produse cu mică rigiditate dinamică (de exemplu: pâsle, poliuretan spongios etc.).

Valoarea $\Delta L_{va}(f)$ se poate determina prin:

- măsurări acustice în laborator;
- calcul, conform **ANEXEI 3**.

2.1.13. Atunci când, la o carcasă trebuie prevăzute deschideri pentru ventilarea surselor sau pentru controlul acestora, proiectarea se va face de la caz la caz, cu concursul unor specialişti din domeniu.

2.1.14. În cazul folosirii unor produse combustibile la executarea carcaselor sau în cazul carcasării unor utilaje care lucrează la temperaturi ridicate, la proiectarea carcaselor se va ţine seama de prevederile reglementărilor privind securitatea la incendiu a construcţiilor.

Prevederi pentru executarea lucrărilor

2.1.15. La montarea carcaselor fonoizolatoare se va acorda o grijă deosebită asamblării corecte a panourilor constituente astfel încât carcasele obţinute să fie cât mai etanşe din punct de vedere acustic.

2.1.16. În cazul carcaselor fonoizolatoare amplasate în interiorul câmpului acustic apropiat al unei surse, se va avea în vedere pozarea cât mai corectă a carcasei astfel încât să se elimine posibilitatea apariţiei unor contacte rigide între aceasta şi sursă.

2.1.17. Tratamentul fonoabsorbant (de pe intradosul carcasei) şi cel vibroamortizor (de pe suprafaţa exterioară) se vor aplica astfel încât să se elimine pericolul desprinderii treptate pe durata exploatării carcasei.

2.1.18. Schimbarea produselor şi a soluţiilor constructive prevăzute în documentaţia tehnică se va face numai cu acordul proiectantului.

c. Ecrane de protecţie acustică (aplicate la sursă)

2.1.19. Prin ecrane de protecţie acustică (aplicate la sursă) se înţeleg alcătuiri plane sau spaţiale din panouri sau alte elemente constructive care maschează parţial sursa de zgomot faţă de punctele de recepţie considerate şi care sunt amplasate în interiorul câmpului acustic apropiat al sursei (definit în figura 2.1).

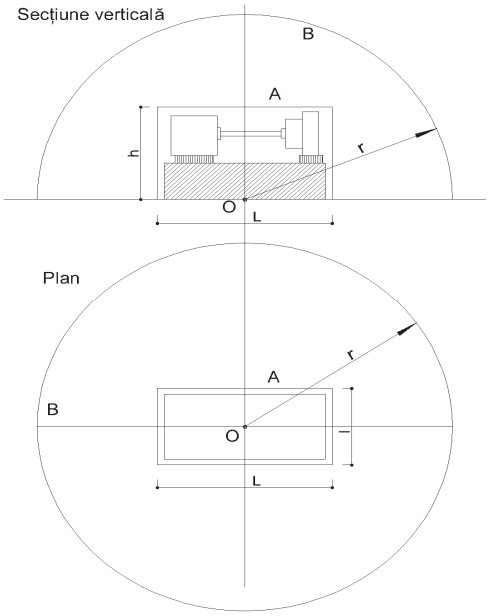


Fig. 2.1 – Stabilirea limitelor câmpului acustic apropiat, corespunzător unei surse de zgomot

A – reprezintă paralelipipedul de aproximaţie al utilajului real, de dimensiuni *L, l, h*;
B – reprezintă emisfera de aproximaţie a limitei câmpului acustic apropiat, caracterizată prin „*r*”
r = max. (*L*; 2*h)*
în care:
L = cea mai mare dimensiune a dreptunghiului de bază;
h = înălţimea paralelipipedului de aproximaţie a utilajului real.

2.1. 20. Ecranele de protecţie acustică pot fi alcătuite din:

- elemente opace (plăci metalice, produse lemnoase, zidărie de elemente de argilă arsă, beton armat etc);
- elemente transparente (foi de sticlă sau cărămizi din sticlă, policarbonat, plexiglass etc), folosite atunci când trebuie să se asigure un control vizual, permanent asupra sursei.

Elemente de proiectare

2.1.21. Dimensiunea minimă "l" a unui ecran de protecţie acustică, trebuie să îndeplinească condiţia:

$$l \geq \frac{340}{f_0} \qquad \text{(m)} \qquad (2.4.)$$

în care:

f_0, în Hz, este frecvenţa cea mai joasă a domeniului în care ecranul trebuie să producă atenuări ale zgomotului produs de sursă.

2.1.22. Eficacitatea ecranelor de protecţie acustică se manifestă în zone de umbră acustică creată de acestea. Zona de umbră acustică poate fi determinată grafic ducând raze din centrul geometric "O" al dreptunghiului de bază al paralelipipedului ce aproximează utilajul real (vezi fig.2.1.), pe conturul ecranului.

2.1.23. Valoarea "$\Delta L_{es}(f)$" cu care se atenuează nivelul de zgomot într-un punct din interiorul zonei de umbră acustică (fig.2.2), prin prezenţa unui ecran de protecţie acustică, se poate determina prin:

- măsurări acustice "in situ";
- calcul.

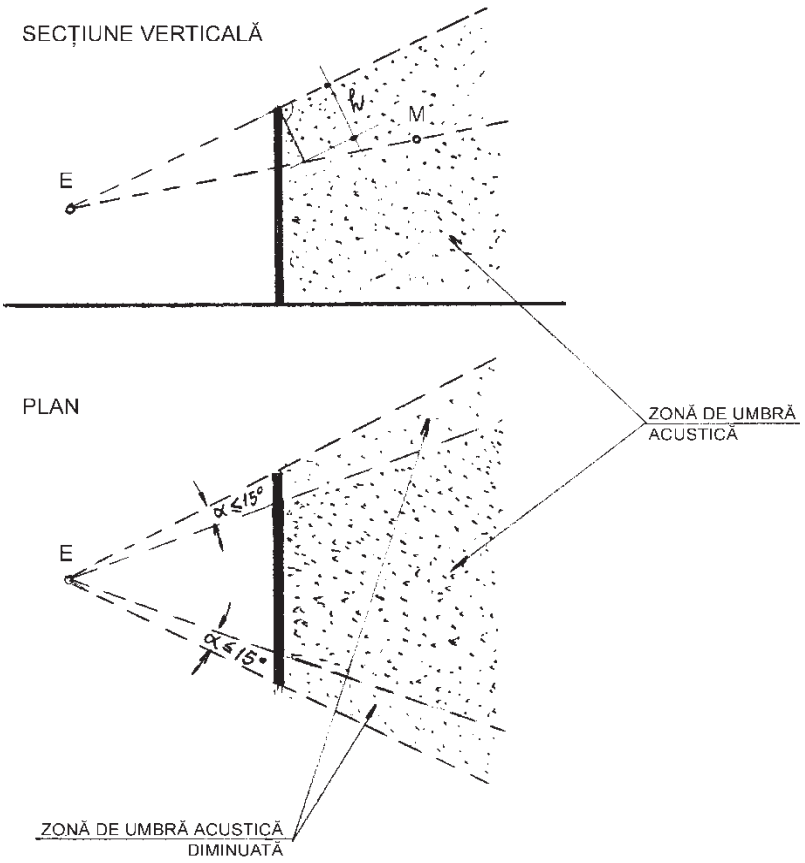


Fig. 2.2 – Zone de umbră acustică în spatele ecranului

Reducerea nivelului de zgomot "$\Delta L_{es}(f)$", prin măsurări "in situ", se obţine utilizându-se standardul de referinţă STAS 7150, determinând nivelul de zgomot "$L_s^0(f)$" într-un punct în absenţa ecranului, "$L_s(f)$", în acelaşi punct, după introducerea ecranului şi aplicând relaţia:

$$\Delta L_{es}(f) = L_s^0(f) - L_s(f) \qquad \text{(dB)} \qquad (2.5.)$$

Prin calcul, reducerea nivelului de zgomot "$\Delta L_{es}(f)$", exprimată în procente din indicele de atenuare sonoră $R(f)$, asociat structurii ecranului, se obţine cu ajutorului diagramei din fig.2.3. în funcţie de raportul h/λ, unde:

h - înălţimea ecranului deasupra planului ce cuprinde punctele caracteristice emisie-recepţie;

λ - lungimea de undă, în metri, $\lambda = \frac{c}{f}$;

c- viteza de propagare a sunetului în aer (340 m/s);
f- frecvenţa sunetului, în Hz.

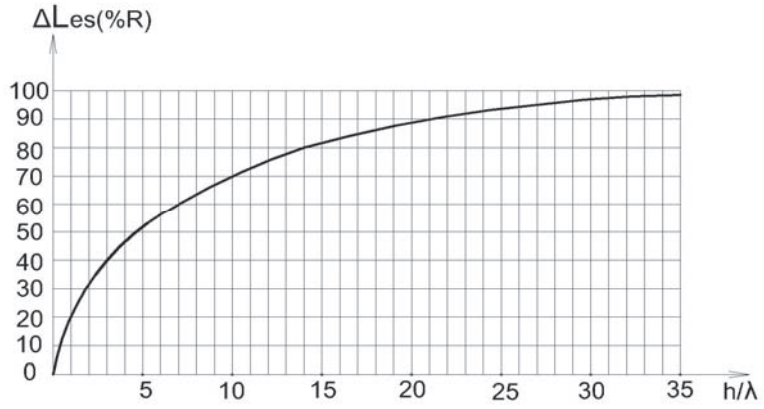


Fig. 2.3 – Reducerea nivelului de zgomot ΔL_{es} (% R), prin amplasarea unui ecran în câmpul apropiat al unei surse

Având ca elemente cunoscute:
- spectrul de zgomot al sursei emitente**;**
- nivelul de zgomot admisibil în zona de recepţie,

cu ajutorul diagramei din fig.2.3 se poate obţine:

- fie h, înălţimea de calcul a ecranului, deasupra planului ce cuprinde punctele E,M (vezi fig.2.2.);
- fie structura constructivă a ecranului căruia i se asociază o anumită diagramă $R(f)$ a indicelui de atenuare.

Observaţie: Indicele de atenuare R(f), corespunzător structurii constructive a ecranului, se determină prin:

- măsurări acustice "in situ" sau în laborator, utilizându-se standardul de referinţă SR 6161/2.
- calcul, conform paragrafului 2.3.1 şi **ANEXEI 4**.

2.1.24. În cazul folosirii unor produse combustibile, la executarea ecranelor de protecţie acustică, sau în cazul ecranării unor utilaje care lucrează la temperaturi ridicate, proiectarea ecranelor fonoizolatoare se va face conform prevederilor de la pct. 2.1.14.

Prevederi pentru executarea lucrărilor

2.1.25. La montarea ecranelor de protecţie acustică, alcătuite din două sau mai multe panouri, se va acorda o grijă deosebită asamblării corecte a panourilor constituente, astfel încât rosturile dintre acestea să fie cât mai etanşe.

2.1.26. Pozarea ecranelor de protecţie acustică faţă de sursă se va face astfel încât să se elimine posibilitatea apariţiei unor contacte rigide între acestea şi surse.

2.1.27. Utilizarea altor produse pentru construcţii decât cele prevăzute în documentaţia tehnică se poate face numai cu acordul proiectantului.

2.2. Măsuri de protecţie în spaţiul de recepţie (asigurarea absorbţiei acustice în interiorul unităţilor funcţionale)

2.2.1. Reducerea zgomotului aerian în spaţiul de recepţie, prin absorbţie acustică, se realizează pe baza amplasării în acel spaţiu a unor suprafeţe sau corpuri capabile să disipeze în mare măsură energia acustică a undelor incidente. Aceste suprafeţe sau corpuri sunt denumite **tratamente fonoabsorbante.**

2.2.2. Reducerea nivelului de zgomot ca urmare a aplicării unor tratamente fonoabsorbante în interiorul spaţiului de recepţie "ΔL_A", se poate determina prin:

- măsurări acustice "in situ";
- calcul.

2.2.3. Determinarea, prin calcul, a reducerii nivelului de zgomot, ΔL_A, ca urmare a aplicării unor tratamente fonoabsorbante în interiorul spaţiului de recepţie, se face astfel:

a) în cazul încăperilor în care se obţine un câmp acustic difuz (la care zgomotul provine de la surse exterioare încăperii sau în cazul încăperilor caracterizate printr-un nivel de zgomot uniform ce provine din vorbit sau surse acustice cu dimensiuni relativ mici - maşini de scris, ventilatoare, aspiratoare, etc., care se pot înscrie în sfere cu raza mai mică de 50 cm), reducerea de nivel se poate calcula cu relaţia:

$$\Delta L_A(f) = 10 \lg \frac{A_2(f)}{A_1(f)} \qquad (\text{dB}) \qquad (2.6.)$$

în care:

$A_1(f)$ - suprafaţa echivalentă de absorbţie acustică corespunzătoare încăperii netratate din punct de vedere acustic (m^2 U.A.)

$A_2(f)$ - suprafaţa echivalentă de absorbţie acustică corespunzătoare încăperii cu tratamente fonoabsorbante (m^2 U.A.)

b) în cazul încăperilor în care acţionează o singură sursă de zgomot de dimensiuni mari, reducerea "ΔL_A" se determină în funcţie de distanţa de la sursă şi de suprafaţa echivalentă de absorbţie corespunzătoare încăperii, utilizând diagrama din figura 2.3.

c) în cazul încăperilor de mari dimensiuni în care acţionează numeroase surse de zgomot de dimensiuni relativ mari, reducerea de nivel se poate calcula pe baza metodologiei de calcul prezentată în reglementarea tehnică pentru proiectarea şi executarea măsurilor de protecţie acustică şi antivibratilă la clădiri industriale.

Principalele tipuri de tratamente fonoabsorbante utilizate curent, sunt:

a) plăci (saltele) din materiale poroase (cu porozitate deschisă) şi structuri realizate pe baza acestora;

b) membrane vibrante;
c) structuri fonoabsorbante mixte (alcătuite din plăci poroase şi membrane vibrante);
d) structuri rezonatoare fonoabsorbante.

2.2.4. Coeficientul "$\alpha_i(f)$ " corespunzător suprafeţei "S_i" se determină prin:
- măsurări acustice de laborator;
- calcul.

2.2.4.1. Standardul de referinţă pentru determinarea coeficientului "$\alpha_i(f)$ " prin măsurări acustice de laborator este **SR EN ISO 354.**

În **ANEXA 7** a prezentului normativ sunt prezentate valorile coeficientului de absorbţie acustică "$\alpha(f)$ " pentru principalele finisaje sau suprafeţe tradiţionale în construcţii, determinate prin măsurări acustice în laborator.

În reglementarea tehnică pentru proiectarea şi execuţia sălilor de audiţie publică din punct de vedere acustic, sunt prezentate valorile coeficientului de absorbţie acustică "$\alpha(f)$ " pentru diverse tratamente fonoabsorbante folosite uzual în clădiri social-culturale şi hale industriale.

2.2.4.2. Determinarea coeficientului de absorbţie acustică "$\alpha_i(f)$" prin calcul se poate face, aproximativ, conform **ANEXEI 8**.

2.2.5. În interiorul spaţiului de recepţie pot fi:
- elemente de mobilier sau ornamentale (fără calităţi fonoabsorbante deosebite);
- alcătuiri speciale fonoabsorbante (de exemplu corpuri fonoabsorbante piramidale-fig 2.13.).

2.2.6. Suprafaţa echivalentă de absorbţie acustică "$A_k(f)$" corespunzătoare unui corp din interiorul spaţiului de recepţie se determină prin măsurări acustice de laborator în conformitate cu prevederile **SR EN ISO 354.**

În **ANEXA 8** a prezentului normativ sunt prezentate valorile suprafeţei echivalente de absorbţie acustică "$A_k(f)$" pentru câteva corpuri reprezentative din clădiri.

Elemente de proiectare

2.2.7. Plăcile (saltelele) din materiale poroase (cu porozitate deschisă) se pot monta direct pe elementele de construcţie sau la distanţă de acestea.

Plăcile (saltelele) fonoabsorbante, în grosimi mici (3...5 cm), se dispun direct pe un element constructiv, în special în situaţiile în care suportul este continuu şi plan şi când caracteristicile lor acustice (mai reduse în domeniul frecvenţelor joase şi medii) corespund condiţiilor necesare. Montarea lor pe suport continuu se poate face prin lipire sau cu prinderi mecanice.

Montarea plăcilor (saltelelor) fonoabsorbante la distanţă de elementul constructiv se face:

- pentru scopuri acustice, atunci când se urmăreşte o eficacitate sporită în domeniul frecvenţelor joase şi medii;
- pentru scopuri termotehnice, atunci când sunt necesare măsuri speciale de evitare a efectului de condens la pereţii exteriori, planşee la ultimul nivel, etc.
- pentru motive constructive, atunci când se acoperă suprafeţe cu dese neregularităţi de nivel sau se prevăd tavane suspendate care au şi rol estetic.

Detalii privind montarea unor asemenea structuri sunt prezentate în reglementarea tehnică pentru proiectarea şi execuţia sălilor de audiţie publică din punct de vedere acustic.

2.2.8. Membranele vibrante se aplică în următoarele situaţii:
- pentru realizarea unei fonoabsorbţii ridicate în încăperi în care acţionează surse care emit preponderent într-o bandă îngustă de frecvenţă;
- pentru lărgirea domeniului de eficienţă acustică maximă a tratamentelor aplicate într-o încăpere, în special în domeniul frecvenţelor joase.

2.2.9. Ansamblurile de corpuri fonoabsorbante se utilizează în încăperi în care este necesară o absorbţie acustică foarte ridicată în tot domeniul de frecvenţe (100...4000 Hz), ca de exemplu: studiouri de radio şi televiziune, camere anecoice, încăperi pentru testare audiometrică etc.
Detalii privind alcătuirea şi montarea unor asemenea tratamente fonoabsorbante sunt prevăzute în reglementarea tehnică pentru proiectarea şi execuţia sălilor de audiţie publică din punct de vedere acustic.

2.2.10. La proiectarea în scopuri acustice a tratamentelor fonoabsorbante se va ţine seama de prevederile reglementărilor tehnice privind securitatea la incendiu a construcţiilor.

Prevederi pentru executarea lucrărilor

2.2.11. Montarea plăcilor fonoabsorbante direct pe suprafaţa unui element de construcţie se poate face prin:
- lipire;
- prinderi mecanice.

În cazul montării prin lipire, tehnologia de execuţie comportă următoarele faze de lucru:
a) pregătirea şi verificarea suprafeţei suport;
b) trasarea;
c) lipirea plăcilor;
d) operaţia de finisare a rosturilor şi corectare a feţelor văzute.

a) La pregătirea şi verificarea suprafeţei suport, planeitatea se va verifica cu dreptarul de 1,00 m, admiţându-se o singura bavură de 2 mm la 1.00 m. Înainte de montare, suprafaţa suport se curaţă de impurităţi. Umiditatea relativă a suportului nu trebuie să depăşească 5%.

Dacă plăcile fonoabsorbante se montează în încăperi din clădiri existente, pe pereţi zugrăviţi, înainte de montare se va proceda la îndepărtarea stratului de zugrăveală. Pe suprafeţele vopsite în ulei, plăcile fonoabsorbante pot fi aplicate direct, după ce suprafeţele au fost curăţate de impurităţi.

b) Trasarea se va face din centrul suprafeţei către margini, pentru a se putea prelua diferitele deficienţe de execuţie prin ajustarea dimensiunilor sau a rosturilor.

c) Lipirea plăcilor fonoabsorbante pe suprafaţa suport se face în conformitate cu tehnologia recomandată de producătorul adezivului folosit.

d) În cazul plăcilor fonoabsorbante finisate din fabrică, nu se vor pune în operă decât cele care nu prezintă degradări ale feţei văzute. După montare, eventualele mici deteriorări ale plăcilor (survenite în timpul execuţiei) se corectează prin chituire sau vopsire în culori de apă.

În cazul plăcilor fonoabsorbante nefinisate din fabrică, pe criterii estetice şi de protecţie mecanică se aplică un finisaj care trebuie sa îndeplinească următoarele condiţii principale:
- împiedicarea răspândirii în mediu a unor particule provenite din materialul fonoabsorbant;
- păstrarea calităţilor fonoabsorbante iniţiale (în acest sens elementul de finisaj trebuie să fie caracterizat printr-o rezistenţă specifică la flux de aer cât mai mică).

În cazul montării cu prinderi mecanice, aplicarea se face în conformitate cu prevederile proiectului tehnologic, în care trebuie să se prevadă:

- poziţia pieselor de legătură ce se lasă în elementul suport;
- detalii privind elementele de rezemare ale plăcilor fonoabsorbante.

2.2.12. Montarea plăcilor fonoabsorbante cu interspaţiu se face prin intermediul unui schelet de susţinere al acestora. Scheletul de susţinere poate fi executat, în principal, din lemn ignifugat sau elemente metalice.
Aplicarea se va face în conformitate cu prevederile proiectului tehnologic, în care trebuie să se prevadă:
- poziţia pieselor de legătură ce se lasă în elementul suport;
- detalii privind piesele de prindere dintre elementul suport şi plăcile fonoabsorbante;
- detalii privind elementele de rezemare ale plăcilor fonoabsorbante.

Alegerea dimensiunilor în plan ale scheletului de susţinere a tratamentelor fonoabsorbante, se face astfel încât să fie respectate prevederile reglementărilor privind securitatea la incendiu a construcţiilor în legatură cu măsura de compartimentare a (întreruperea continuităţii) golurilor dintre tratamente şi suprafaţa suport.

2.3. Măsuri de protecţie de-a lungul căilor de propagare

(reducerea nivelului de zgomot în funcţie de distanţa de la sursă şi izolarea acustică a unităţilor funcţionale)

2.3.1. Măsurile de protecţie, adoptate de-a lungul căilor de propagare aeriană a zgomotului, trebuie să asigure îndeplinirea condiţiei:

$$\Delta L_{ef}(f) \geq \Delta L_{nec}(f) \qquad \text{(dB)} \qquad (2.7.)$$

în care:

$$\Delta L_{nec}(f) = L_s(f) - L_{adm}(f) \qquad \text{(dB)} \qquad (2.7'.)$$

unde:

L_{adm} - nivelul de zgomot admisibil, în funcţie de tipul activităţilor ce se desfăşoară în unităţile funcţionale protejate, prevăzut în Partea III, indicativ C 125/3-2013**;** L_{adm} poate fi exprimat de o curbă de zgomot (*Cz*) sau de un nivel global de zgomot, în dB(A);

$L_s(f)$ - nivelul de zgomot la limita câmpului acustic apropiat (conform fig. 2.1):

$$L_s(f) = L_{PS}(f) - 10\lg\frac{4\pi r^2}{r_o^2} \text{ (dB)} \qquad (2.8)$$

unde:

L_{PS} - nivelul de putere acustică a sursei, (dB);

r - raza emisferei de aproximare a câmpului acustic apropiat, (m);

r_o - distanta de 1 m, măsurată din centrul sursei, la care se fac măsurătorile pentru L_{PS}.

$\Delta L_{ef}(f)$ reprezintă reducerea efectivă de nivel a zgomotului ce se obţine de-a lungul căilor de propagare, în funcţie de distanţa dintre sursă şi spaţiul de recepţie şi de măsurile de izolare acustică adoptate.

Prin aplicarea măsurilor de izolare acustică de-a lungul căilor de propagare se înţelege amplasarea pe aceste căi a unor obstacole, caracterizate de impedanţe acustice superioare impedanţei acustice a mediului de propagare (aerul).

Aceste obstacole sunt constituite din elemente de construcţie care pot asigura:
- închiderea completă a căilor de propagare (pereţi omogeni şi neomogeni - cu uşi şi ferestre, planşee omogene şi neomogene - cu chepenguri, etc.)
- închiderea parţială a căilor de propagare (pereţi sau planşee parţiale).

Reducerea **"** $\Delta L_{ef}(f)$ **"** se poate determina prin:

- standardele de referinţă pentru măsurări acustice "in situ" care sunt SR 6161-1, SR 6161-1/C91, STAS 6161/3 şi STAS 7150 iar pentru cele din laborator - STAS 12203/1.
- calcul, conform prevederilor de la paragrafele 2.3.2 - 2.3.3.

Domeniul util de frecvenţe care trebuie luat în considerare depinde de caracteristicile spectrale ale sursei.

2.3.2. În situaţia în care, de-a lungul căilor de propagare a zgomotului de la sursă la spaţiul de recepţie, **nu există măsuri de izolare acustică**, reducerea "$\Delta L_{ef}(f)$" se poate determina, prin calcul, după cum urmează:

- În cazul unui **câmp acustic difuz** (caracterizat, în principal, prin uniformitate de nivel de zgomot în fiecare punct al spaţiului) $\Delta L_{ef}(f) = 0$, indiferent de tipul de sursă considerat.
- În cazul unui **câmp acustic liber** (în care propagarea sunetului emis de sursă se face fără a fi influenţată de suprafaţa elementelor delimitatoare ale spaţiului)

$$\Delta L_{ef}(f) = k \lg \frac{r_1}{r} \qquad \text{(dB)} \qquad (2.9)$$

în care:

r_1 - distanţa de la sursă la un punct din interiorul spaţiului de recepţie, (m);
r - raza emisferei de aproximare a câmpului acustic apropiat (conform fig. 2.1), (m);
k - caracteristica de directivitate a sursei, având următoarele valori:
$k = 0$, pentru unde plane;
$k = 10$, pentru unde cilindrice;
$k = 20$, pentru unde sferice.

- În cazul unui **câmp acustic intermediar** (având caracteristici situate între cele ale câmpului difuz şi cel liber), valoarea mărimii "$\Delta L_{ef}(f)$" se determina pe baza graficului din fig. 2.4.

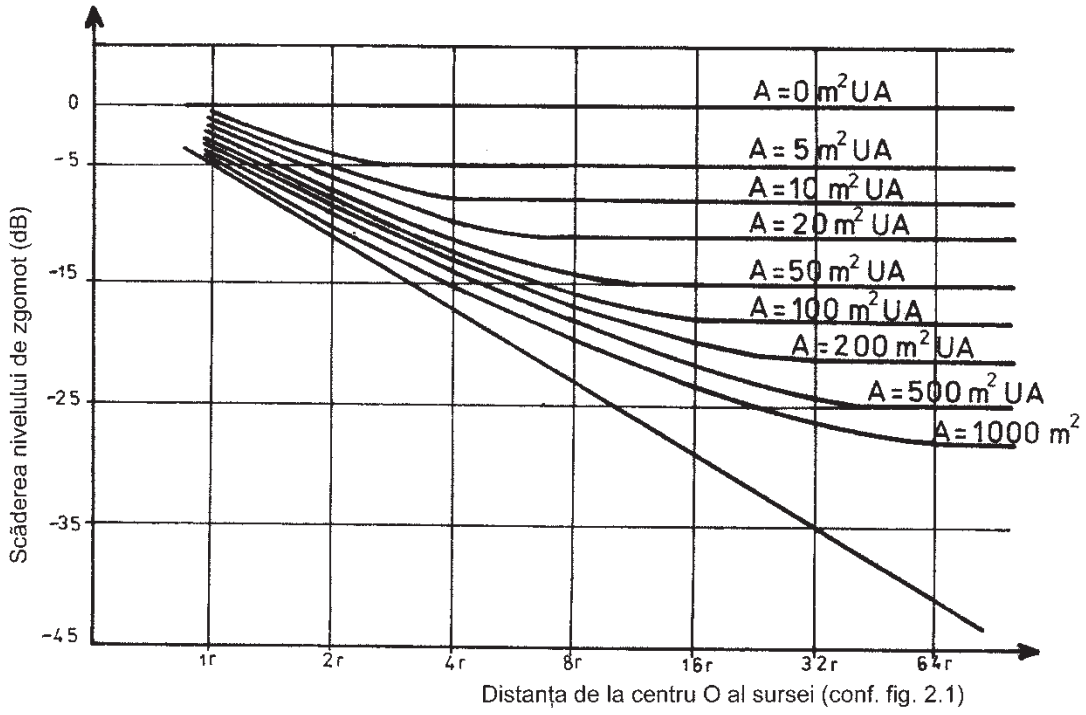


Fig. 2.4 - Atenuarea nivelului de zgomot al sursei în funcţie de distanţă şi de aria echivalentă de absorbţie a încăperii

2.3.3. În situaţia în care, de-a lungul căilor de propagare a zgomotului de la sursă la spaţiul de recepţie, **se amplasează elemente de construcţie** într-un plan de închidere (totală sau parţială), reducerea " $\Delta L_{ef}(f)$ " se poate determina, prin calcul, după cum urmează:

2.3.3.1. Pentru situaţia utilizării elementelor de **închidere completă a căilor de propagare**, calculul reducerii " $\Delta L_{ef}(f)$ " se face, în funcţie de natura câmpurilor acustice, astfel:

a) La propagarea **de la un câmp acustic difuz la un câmp acustic difuz** (fig. 2.5), situaţie corespunzătoare transmiterii zgomotului între încăperi cu dimensiuni reduse (volum mai mic de 100 m^3) şi netratate acustic, din clădiri de locuit şi social-culturale,

$$\Delta L_{ef}(f) = R(f) - 10\lg\frac{S}{A(f)} \quad \text{(dB)} \qquad (2.10)$$

în care:

R(f) - indicele de atenuare acustică corespunzător elementului de închidere completă a căii de propagare, în dB;

S - aria elementului de închidere completă a căii de propagare, în m^2;

A(f) - aria echivalentă de absorbţie acustică corespunzătoare spaţiului de recepţie, în m^2.

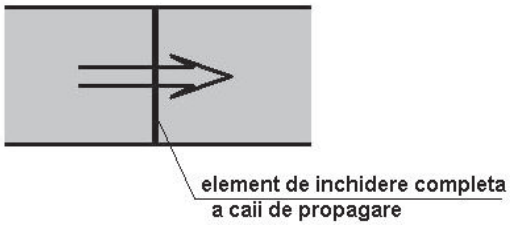


Fig. 2.5 - Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere totală a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic difuz la un câmp acustic difuz

b) La propagarea **de la un câmp acustic difuz către un câmp acustic liber** (fig. 2.6), situaţie corespunzătoare transmiterii zgomotului din interiorul unor încăperi, netratate acustic, către exterior sau din interiorul unor hale industriale, netratate acustic, cu numeroase surse de zgomot de puteri acustice apropiate, către exterior (fig. 2.5)

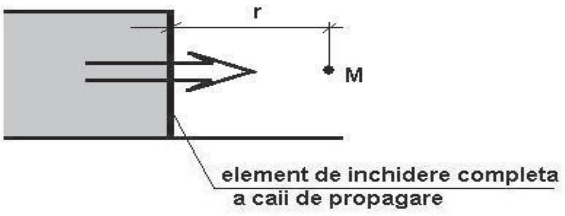


Fig. 2.6 - Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere totală a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic difuz la un câmp acustic liber

b1) pentru $r \le 0{,}4\sqrt{S}$

$$\Delta L_{ef}(f) = R(f) + 6 \quad \text{(dB)} \qquad (2.11)$$

în care:

r - distanţa de la elementul de închidere completă a căii de propagare la punctul de recepţie, în m;

S - aria elementului de închidere completă a căii de propagare, în m;

R(f) - indicele de atenuare acustică corespunzător elementului de închidere completă a căii de propagare, corectat în funcţie de transmisiile indirecte, prin legăturile cu elementele adiacente, în dB.

b2) $0{,}4\sqrt{S} < r < 1{,}5\sqrt{S}$, reducerea "$\Delta L_{ef}(f)$" într-un punct *M(r,θ,φ)* conform fig. 2.7, se calculează prin interpolare liniară între valorile obţinute la punctele b1 şi b3.

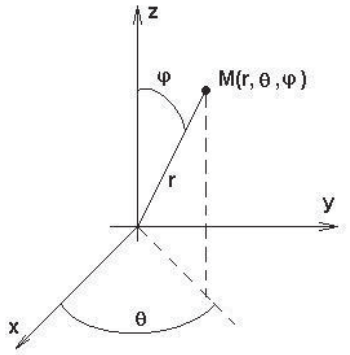


Fig. 2.7 - Coordonatele punctului M

b3) pentru $r \geq 1{,}5\sqrt{S}$, reducerea "$\Delta L_{ef}(f)$" într-un punct *M(r θ,φ)* conform fig. 2.7, se calculează cu relaţia:

$$\Delta L_{ef}(f) = R(f) + 10\lg\frac{4S_{\alpha}(r)}{S} - \theta_H^{\alpha} \quad \text{(dB)} \qquad (2.12)$$

în care:

r, S, R(f) au semnificaţia de la punctul b1;

$S_{\alpha}(r)$ - aria sectorului sferic de raza "*r*" limitat de unghiul solid la centru "θ", care reprezintă frontul de undă provenit de la sursă, în m^2;

θ_H^{α} - caracteristica de abatere de la radiaţia uniformă în spaţiu liber, în dB, conform prevederilor reglementării tehnice pentru proiectarea şi executarea măsurilor de protecţie acustică şi antivibratilă la clădiri industriale.

c) La propagarea **de la un câmp acustic liber către un câmp acustic difuz**, situaţie corespunzătoare transmiterii zgomotului din exteriorul clădirii către încăperi netratate acustic (fig. 2.8),

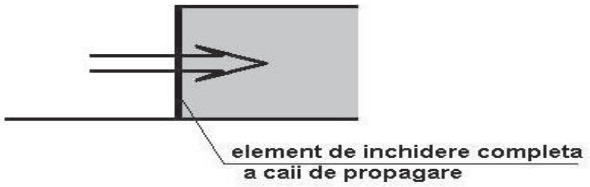


Fig. 2.8- Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere totală a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic liber la un câmp acustic difuz

$$\Delta L_{ef}(f) = k\lg\frac{r_1}{r} + R(f) - 10\lg\frac{4S\cos\beta}{A(f)} \quad \text{(dB)} \qquad (2.13)$$

în care:

R(f), S, A(f) au semnificaţia din relaţia (2.10);
k, r_1, r au semnificaţia din relaţia (2.9);
β - unghiul de incidenţă al sunetului pe planul elementului de construcţie considerat.

d) La propagarea **de la un câmp acustic intermediar către un câmp acustic intermediar**, situaţie corespunzătoare transmisiei între încăperi tratate acustic (fig. 2.9),

$$\Delta L_{ef}(f) = \Delta L_1(f, r_1) + R(f) - 10\lg\frac{S}{A_2(f)} + \Delta L_2(f, r_2) \qquad \text{(dB)} \qquad (2.14)$$

în care:

R(f), S, $A_2(f)$ au semnificaţia de la relaţia (2.10);
$\Delta L_1(f, r_1)$ *si* $\Delta L_2(f, r_2)$ - reduceri ale nivelului de zgomot ce se determină cu graficul din fig. 2.4, (dB).

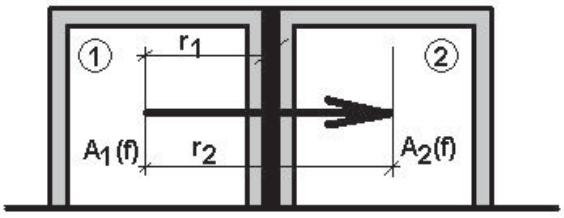


Fig. 2.9 - Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere totală a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic intermediar către un câmp acustic intermediar

***Observaţie**: În cazul în care elementul de construcţie de închidere completă a căilor de propagare are o alcătuire neomogenă (cu zone distincte din punct de vedere al atenuării sonore), calculele prevăzute prin relaţiile (2.10) ... 2.14) se efectuează pentru fiecare din părţile componente ale acestuia. Într-un punct oarecare al spaţiului de recepţie valoarea "$\Delta L_{ef}(f)$", care se ia în considerare, este cea mai mică dintre valorile obţinute.*

2.3.3.2. Pentru situaţia utilizării elementelor de construcţie de **închidere parţială a căilor de propagare**, calculul reducerii "$\Delta L_{ef}(f)$" se face, în funcţie de natura câmpurilor acustice, astfel:

a) La propagarea de la un câmp acustic difuz către un câmp acustic difuz (fig. 2.10),

$$\Delta L_{ef}(f) = 10\lg\left[\frac{A_2(f) + S_{no}}{10^{-0,1R(f)} S_{ip} + S_{no}}\right] \qquad \text{(dB)} \qquad (2.15)$$

în care:

S_{ip} - aria elementului de închidere parţială a căii de propagare, în m^2;
S_{no} - aria zonei neobturate din planul elementului de închidere parţiala, în m^2;
R(f) - indicele de atenuare acustică corespunzător elementului de închidere parţială, în dB;
$A_2(f)$ - aria echivalentă de absorbţie acustică în spaţiul ce se protejează, (CR), calculată fără a se lua în considerare zona neobturată, în m^2.

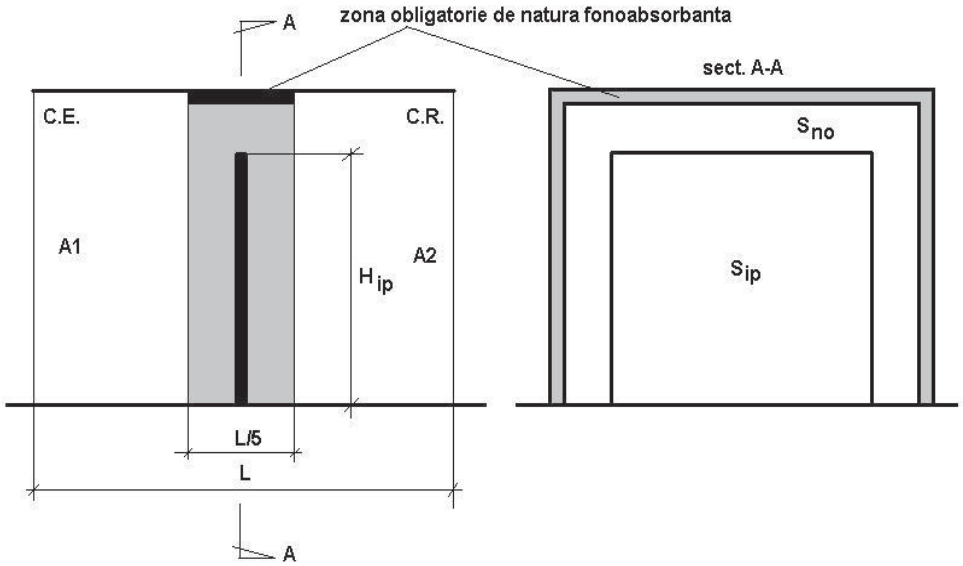


Fig. 2.10 - Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere parţială a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic difuz către un câmp acustic difuz

Pentru elementele de închidere parţială a căilor de propagare caracterizate de indicii $R(f) \geq 15dB$, reducerea "$\Delta L_{ef}(f)$" se poate determina pe baza graficului din fig. 2.11.

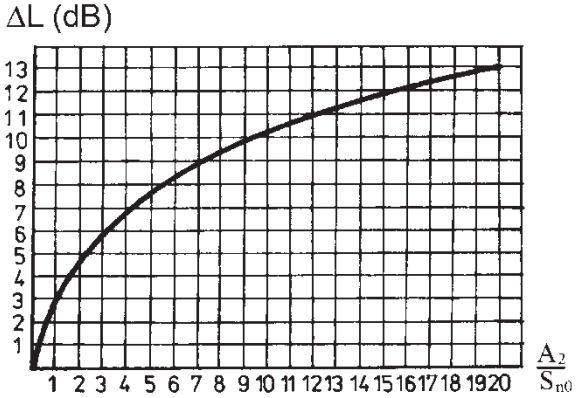


Fig. 2.11 Reducerea ΔL datorită amplasării unui element de închidere parţială în câmp acustic difuz.

b) La propagarea **de la un câmp acustic liber către un câmp acustic liber**, pentru elemente de închidere parţială, de tip ecrane, de lungime practic infinită (fig. 2.12), caracterizate de indici de atenuare $R(f) \geq 15dB$, reducerea "$\Delta L_{ef}(f)$" se poate determina pe baza graficului din fig. 2.13.

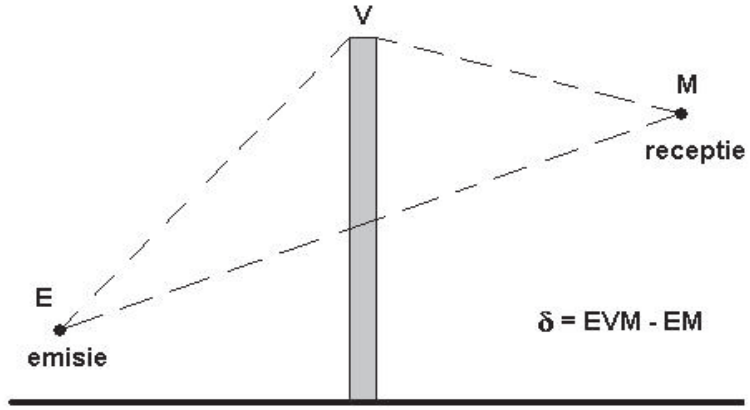


Fig. 2.12 - Diferenţa de drum dintre unda refractată şi unda directă

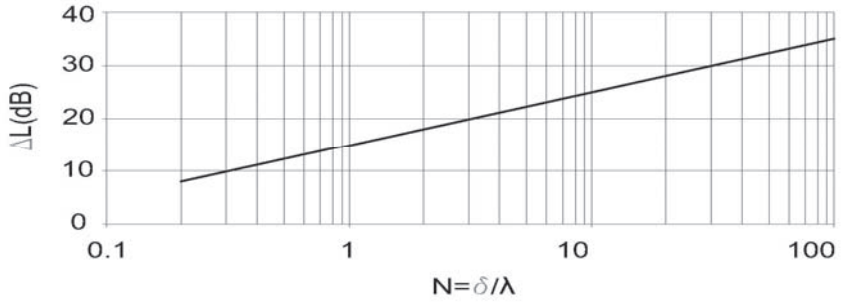


Fig. 2.13 Diagramă pentru determinarea reducerii nivelului de zgomot prin ecrane de lungime practic infinită.

***Observaţie**: Pentru calculul nivelului global de zgomot, în dB(A), se consideră lungimea de undă " λ " corespunzătoare frecvenţei f = 500Hz.*

2.3.4 Indicele de atenuare acustică "R(f)" se poate determina prin:

- măsurări acustice "in situ" sau în laborator, în conformitate cu prevederile SR EN ISO 140-4, SR EN ISO 10140-2;

***Observaţie:** Indicele de atenuare acustică determinat în condiţii de laborator, în care transmisia zgomotului prin elementele adiacente elementului care se încearcă (căi colaterale) este practic nulă se notează "R(f)".*
La măsurările "in situ", în care transmisia zgomotului prin elementele adiacente devine apreciabilă, indicele de atenuare acustică se notează "R'(f)". Valoarea sa diferă faţă de mărimea R(f) în funcţie de natura căilor colaterale, ce trebuie precizate în mod detaliat în buletinul de măsurare.

- calcul, în conformitate cu prevederile paragrafelor 2.3.6 – 2.3.11 din prezentul normativ.

2.3.5 Pentru determinarea ariei echivalente de absorbţie "A(f)" se utilizează relaţia 2.3.

2.3.5.1. În cazul clădirilor de locuit şi social-culturale, condiţia (2.7) se exprimă cu relaţia:

$$R_{W,ef} \geq R_{W,nec} \qquad \text{(dB)} \qquad (2.16)$$

în care:

$R_{W,ef}$ - indicele de evaluare a izolării la zgomot aerian, efectiv, pentru elementul de construcţii (calculat pe baza standardului de referinţă SR EN ISO 717-1, SR EN ISO 717-1/A1, pe baza valorilor lui "R(f)" determinate pe baza standardului de referinţă SR EN ISO 10140-2 Acustică. Măsurarea în laborator a izolării acustice a elementelor de construcţii. Partea 2: Măsurarea izolării acustice la zgomot aerian

$R_{W,nec}$ - indicele de evaluare a izolării la zgomot aerian, necesar, pentru elementul de construcţii, precizat în Partea III, indicativ C 125/3-2013

Determinarea prin calcul a indicelui de atenuare acustică "R(f)"

2.3.6 Indicele de atenuare acustică "R(f)" este definit de relaţia:

$$R(f) = 10\ lg\ P_i / P_r \qquad \text{(dB)} \qquad (2.17)$$

în care:

- P_i - puterea incidentă pe suprafaţa elementului de închidere a căii de propagare(W);
- P_r - puterea radiată de elementul de închidere a căii de propagare (W).

Indicele "R(f)" se prezintă sub forma unei curbe cu valori pentru fiecare treime de octavă în domeniul util de frecvenţe (în cazul clădirilor de locuit şi social-culturale: 100...3150 Hz).

2.3.7 Valorile indicelui "R(f)" depind în mod esenţial de tipul de structură al elementului de închidere considerat. În spiritul prezentului normativ se iau în considerare următoarele categorii de structuri:

a) omogene şi neomogene (în planul elementului de închidere considerat);
b) într-un strat şi multistrat (duble, tip sandwich şi tip carcasă).

2.3.8 Pentru elementele de închidere omogene, într-un strat, indicele "R(f)" se poate determina prin calcul conform metodologiei prezentate în **ANEXA 4**.

2.3.9 Pentru elementele de închidere omogene, duble, indicele "R(f)" se poate determina prin calcul conform metodologiei prezentate în **ANEXA 4**.

2.3.10 Pentru elementele de închidere într-un strat sau multistrat compuse, indicele "$\overline{R}(f)$" se poate determina cu ajutorul graficului din fig. 2.14.

2.3.11 Indicele de evaluare a izolării la zgomot aerian, efectiv, $R_{W,ef}$, se determină prin compararea curbei "R'(f)" corespunzătoare unui element de închidere (determinată prin măsurări acustice sau prin calcul, cu luarea în considerare a propagării pe căile colaterale), cu o curbă standard, conform metodologiei prezentate în SR EN ISO 717-1, SR EN ISO 717-1/A1.

În **ANEXA 5** a prezentului normativ sunt prezentate câteva structuri constructive ce se utilizează în mod curent la alcătuirea elementelor de închidere, cu valorile corespunzătoare ale indicelui de evaluare a izolării la zgomot aerian R_W determinate pe bază de măsurări acustice.

În mod orientativ, pentru elementele de închidere omogene, într-un strat sau multistrat, indicele de evaluare a izolării la zgomot aerian R_W in situ se poate determina conform **ANEXEI 6**.

Observaţie: *Introducerea în proiecte a unor soluţii de elemente de închidere a căilor de propagare a zgomotului aerian, calculate conform* ***ANEXEI 6****, se va face numai după verificarea acestora prin măsurări de laborator conform SR EN ISO 10140-2.*

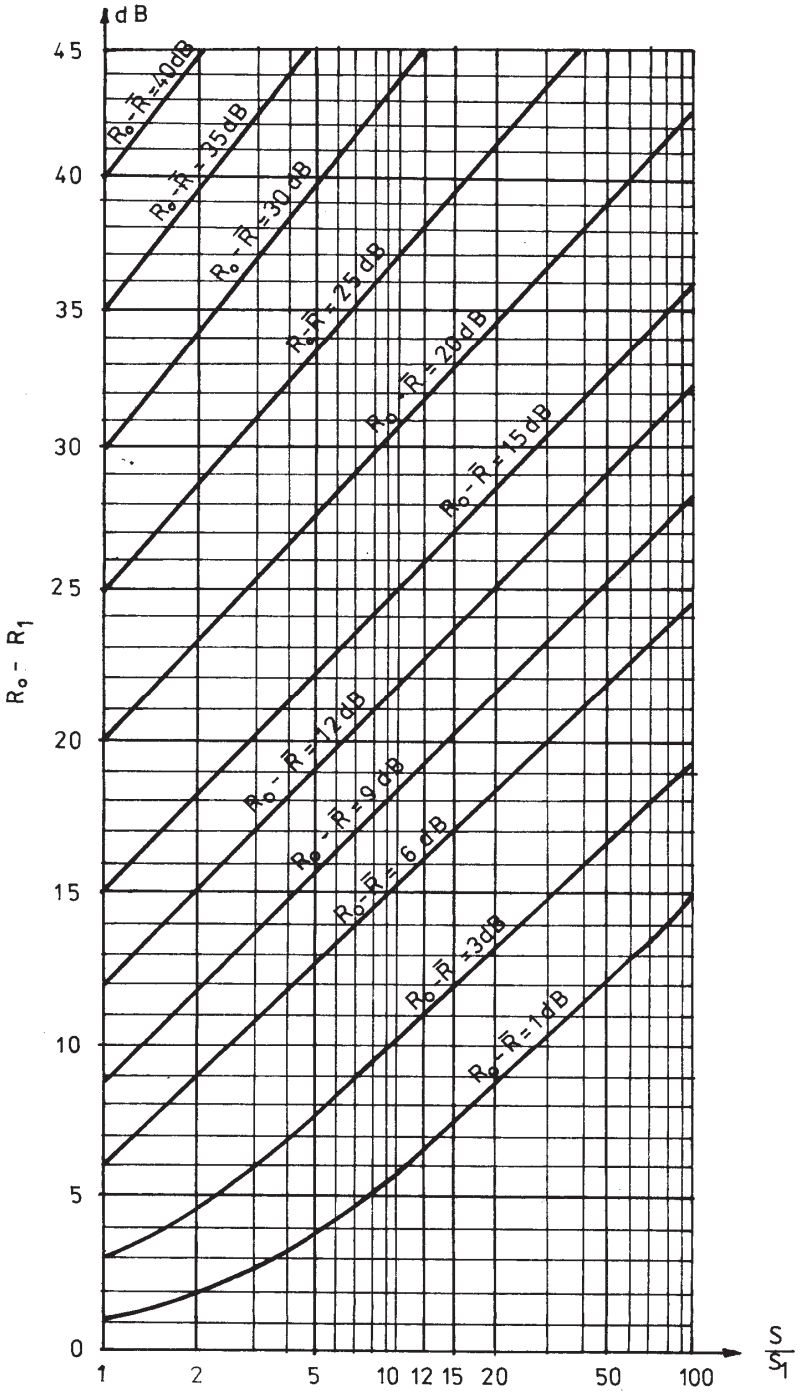


Fig. 2.14 – Determinarea indicelui de atenuare $\bar{R}_f$ al structurii compuse

R_0 – indicele de atenuare al peretelui plin

R_1– indicele de atenuare al uşii sau ferestrei

$\bar{R}$ – indicele de atenuare al peretelui compus

S – suprafaţa peretelui inclusiv uşa sau fereastra

S_1 – suprafaţa uşii sau a ferestrei

Elemente de proiectare

2.3.12 Alegerea unui anumit element constructiv de închidere a căilor de propagare a zgomotului depinde de întreg ansamblul de exigenţe pe care trebuie să-l îndeplinească acesta în cadrul unei clădiri.

In principiu, planşeele şi pereţii interiori care fac parte din structura de rezistenţă a clădirilor sunt astfel alcătuiţi încât, din punct de vedere acustic, reprezintă elemente într-un singur strat. Condiţiile de izolare acustică între unităţile funcţionale despărţite de un asemenea element constructiv pot fi îndeplinite fie direct de structura rezultată din criteriile de siguranţă, fie prin completarea corespunzătoare a acesteia. Completarea necesară se poate realiza astfel:

- supradimensionarea elementului într-un strat (caz curent întâlnit la planşeele clădirilor de locuit);
- adăugarea unui element de construcţie situat la o anumită distanţă de elementul de rezistenţă.

În cel de-al doilea caz, elementul adăugat trebuie să îndeplinească şi el toate exigenţele corespunzătoare, cu excepţia celor la care răspunde integral elementul de rezistenţă.

Este indicat ca elementul adăugat să fie astfel dispus faţă de elementul de rezistenţă încât, în ansamblu, să se realizeze o structură dublă.

Pentru alcătuirea pereţilor interiori, care au numai rol de compartimentare, exigentele principale sunt cele privind: izolarea acustică, rezistenţa la foc şi aspectul estetic al elementului.

În aceste condiţii, cele mai bune rezultate, din punct de vedere acustic, se obţin dacă se folosesc structuri duble. Răspunsul cel mai favorabil la ansamblul exigenţelor îl oferă însă o structură de tip "carcasă", astfel dimensionată din punct de vedere al comportării la acţiunea zgomotului, încât capacitatea de izolare fonică să fie cât mai apropiată de cea a unei structuri duble, cu parametrii fizico-mecanici comparabili.

2.3.13 La proiectarea în scopuri acustice a elementelor de închidere a căilor de propagare a zgomotului aerian se va ţine seama de prevederile reglementărilor tehnice privind securitatea la incendiu a construcţiilor.

Prevederi pentru executarea lucrărilor

2.3.14 În vederea asigurării izolării împotriva zgomotului aerian, la executarea construcţiilor se va acorda o atenţie deosebită:

- respectării prevederilor proiectului, în ceea ce priveşte grosimile minime ale elementelor de închidere a căilor de propagare (pentru realizarea masei necesare a acestora);
- umplerii rosturilor la lucrările de zidărie şi etanşării rosturilor la montarea prefabricatelor şi a elementelor de închidere.

2.3.15 La executarea pereţilor dubli şi a planşeelor cu tavane suspendate este interzisă formarea unor alte contacte rigide între cele două straturi, decât cele prevăzute eventual în proiect.

2.3.16 Propuneri pentru alegerea soluţiilor de partiuri de arhitectură în clădiri de locuit în funcţie de numărul de apartamente grupate în jurul scării, de numărul de camere şi de tipul de scară.

2.3.16.1 Proiectarea din punct de vedere acustic a clădirilor de locuit cu structuri din cadre de beton armat, pereţi structurali din zidărie şi beton armat (prefabricat sau monolit) presupune adoptarea unui complex de măsuri de protecţie împotriva zgomotului, în vederea realizării confortului acustic, ca parte integrantă a calităţii globale a locuinţei.

2.3.16.2 Stabilirea partiurilor de arhitectură ale unui tronson se face în funcţie de numărul apartamentelor pe scară, de numărul de camere ale apartamentelor şi de modul de amplasare al casei scării:

1. închisă (mărginită de pereţii apartamentului);
2. cu 1....3 laturi spre exterior.

În cazul locuinţelor amplasate pe artere cu trafic intens, dispunerea camerelor de locuit se face de regulă spre zona liniştită,

- la apartamentele de două camere - a dormitorului;
- la apartamentele cu mai multe camere - a cel puţin două camere, de preferinţă dormitoare.

În cazul în care această orientare nu este posibilă, se vor lua măsuri speciale privind izolarea elementelor anvelopei - în primul rând a ferestrelor - asigurându-se pentru perioada de vară mijloace speciale de ventilare a încăperilor, pentru a se evita pe cât posibil deschiderea ferestrelor.

În apartamentele învecinate se va asigura, de regulă, amplasarea alăturată a spaţiilor cu funcţiuni similare (bucătării lângă bucătării, băi lângă băi, dormitoare lângă dormitoare etc).

Este interzisă amplasarea lifturilor sau a tuburilor de gunoi lângă încăperile de locuit (camere de zi, dormitoare), fără a se lua măsuri de izolare, reieşite din calcule efectuate de specialişti în domeniu.

3. PROTECŢIA UNITĂŢILOR FUNCŢIONALE DIN CLĂDIRI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI DE IMPACT

Protecţia unei unităţi funcţionale împotriva zgomotului de impact se realizează, în mod preponderent, prin:

- măsuri de protecţie la surse (având ca efect reducerea zgomotului radiat de surse) conform paragrafului 3.1;

- măsuri de protecţie în cadrul căilor de propagare conform paragrafului 3.2.

3.1. Măsuri de protecţie la surse

3.1.1. Măsurile de protecţie la surse presupun:

- reglementarea utilizării surselor şi selecţionarea corespunzătoare a acestora;
- reducerea nivelului de vibraţii indus în elementul de construcţie supus acţiunii sursei considerate.

3.1.2. Reglementarea utilizării surselor şi selecţionarea corespunzătoare a acestora trebuie să conducă la reducerea la minimum a sarcinilor dinamice care rezultă din acţiunea acestora. Sursele ce se au în vedere în cadrul prezentului capitol sunt reprezentate de :

- acţiuni de impact rezultate din exploatarea normală a clădirilor (căderi de obiecte, mutări de mobilier, circulaţia persoanelor etc);
- funcţionarea maşinilor, agregatelor sau instalaţiilor aferente clădirii.

3.1.3. Reducerea nivelului de vibraţii indus în elementul de construcţii supus acţiunii sursei considerate se realizează prin prevederea, la contactul dintre sursă şi element, a unor sisteme disipatoare de energie (elemente elastice de rezemare pentru maşini, agregate şi instalaţii, pardoseli elastice pentru acţiuni de impact).

Calculul nivelului de vibraţii, în condiţiile specificate mai sus, se face conform prevederilor din reglementarea tehnică pentru proiectarea şi executarea măsurilor de protecţie acustică şi antivibratilă la clădiri industriale.

Elementele elastice de rezemare a instalaţiilor (conducte, armături etc.) se alcătuiesc conform prevederilor cap. 4 din prezentul normativ.

Pardoselile elastice pentru acţiuni de impact se proiectează conform subcapitolului 3.2. din prezentul normativ.

La dimensionarea sistemelor disipatoare de energie se va acorda o atenţie deosebită realizării rigidităţii necesare elementelor de construcţie pe care sunt amplasate aceste sisteme.

3.2. Măsuri de protecţie în cadrul căilor de propagare

3.2.1. Măsurile de protecţie adoptate de-a lungul căilor de propagare structurală a zgomotului, trebuie să asigure îndeplinirea condiţiei :

$$\Delta L^{v}_{ef}(f) \geq \Delta L^{v}_{nec}(f) \quad \text{(vibrari)} \tag{3.1}$$

în care:

$$\Delta L^{v}_{es}(f) = L^{v}_{s}(f) - L^{v}_{adm}(f) \text{ (vibrari)} \tag{3.2}$$

unde:

$L^{v}_{s}(f)$ - nivelul de tărie al vibraţiilor elementului de construcţie acţionat de sursa considerată (vibrari);

$L^{v}_{adm}(f)$ - nivelul de tărie al vibraţiilor admisibil pentru elementul de limitator al unităţii funcţionale ce se protejează (vibrari).

Nivelul « $L^{v}_{adm}(f)$ » se deduce în funcţie de nivelul de zgomot admisibil corespunzător unităţii funcţionale ce se protejează.

În cazul încăperilor de dimensiuni mici (volumul mai mic de 100 m^3), nivelul « $L^{v}_{adm}(f)$ » se poate deduce cu relaţia :

$$L^{v}_{adm}(f) = L_{adm}(f) - C_r + 10\lg\frac{4S}{A(f)} - 80 \quad \text{(vibrari)} \tag{3.3}$$

în care :

$L^{v}_{adm}(f)$ – nivelul de zgomot admisibil pentru unitatea funcţională ce se protejează (dB);

C_r – caracteristica de radiaţie a elementului de construcţie acţionat de sursă (dB);

S – suprafaţa elementului de construcţie care radiază zgomot în unitatea funcţională (dB);

A(f) – suprafaţa echivalentă de absorbţie acustică corespunzătoare unităţii funcţionale (m^2U.A.).

Observaţie : *Pentru planşee din beton armat cu suprafaţa până la 25m^2 şi în grosimi de 8...16 cm, caracteristica de radiaţie « C_r » are valorile prezentate în figura 3.1.*

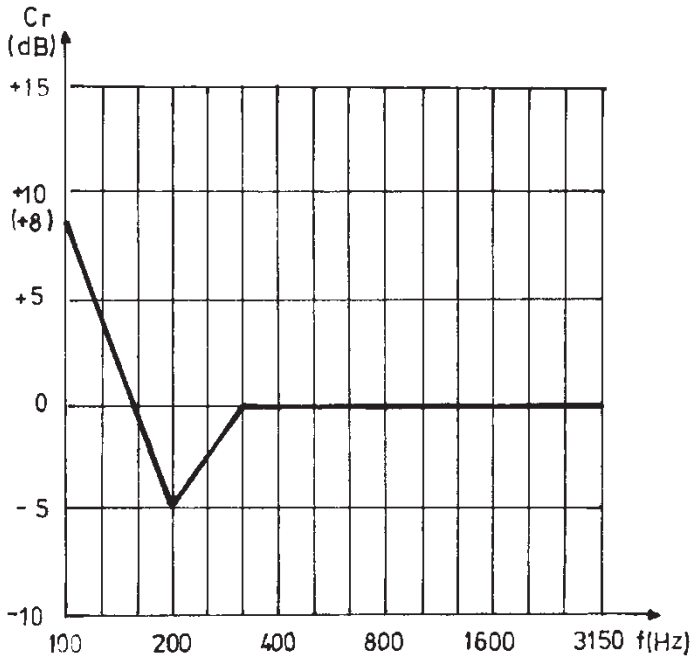


Fig. 3.1 Caracteristica de radiaţie 'C_r' pentru elemente de beton armat cu arii ≤ 25 m^2 şi grosimi cuprinse între 8...16 cm

« $\Delta L^v_{ef}(f)$» reprezintă reducerea de nivel de tărie a vibraţiilor, efectivă, ce se obţine de-a lungul căilor de propagare, în funcţie de distanţa dintre sursă şi spaţiul de recepţie şi de măsurile de izolare adoptate.

Reducerea « $\Delta L^v_{ef}(f)$ » se poate determina prin:

- măsurări acustice « in situ » sau în laborator (pe modele);
- calcul.

Domeniul de frecvenţă util care trebuie luat în considerare depinde de caracteristicile spectrale ale sursei.

3.2.2. Determinarea reducerii « $\Delta L^v_{ef}(f)$ » prin măsurări acustice se face în conformitate cu prevederile STAS 12025/1.

3.2.3. Determinarea reducerii « $\Delta L^v_{ef}(f)$ » prin calcul se poate face, orientativ, pe traseul structural, cel mai defavorabil, cu relaţia :

$$L^v_{ef}(f) = \sum_i \Delta L^n_i(f) \text{ (vibrari)} \qquad (3.4)$$

în care « $\Delta L^v_i(f)$ » reprezintă atenuarea în propagare ce se realizează datorită măsurării de izolare « i » adoptate (vibrari).

Atenuările în propagarea zgomotului structural care se are în vedere în cadrul prezentului normativ sunt:

a) atenuarea cu distanţa $\Delta L^v_{ad}(f)$;
b) atenuarea la schimbări bruşte de secţiune în planul unui element constructiv $\Delta L^v_s(f)$;
c) atenuarea în colţuri (de 90°) $\Delta L^v_c(f)$;
d) atenuarea la intersecţie în cruce $\Delta L^v_{ic}(f)$;
e) atenuarea la intersecţie în « T » $\Delta L^v_{it}(f)$;

f) atenuarea în rosturi $\Delta L_r^v(f)$.

3.2.3.1. Atenuarea cu distanţa $\Delta L_{ad}^v(f)$ se poate calcula cu relaţia :

$$\Delta L_{ad}^v(f) = 8.6\eta\omega d \text{ (vibrari)} \qquad (3.5)$$

în care :

η - coeficient de amortizare internă al materialului din care este alcătuit elementul constructiv prin care are loc propagarea (s/m) ;

ω - pulsaţia corespunzătoare frecvenţei « f » considerate (Hz) ;

d - distanţa dintre punctele între care se calculează atenuarea (m).

3.2.3.2. Atenuările $\Delta L_s^v(f)$, $\Delta L_c^v(f)$, $\Delta L_{ic}^v(f)$, $\Delta L_{it}^v(f)$ se determină cu ajutorul relaţiei :

$$\Delta L_v(f) = R^v(f) - 10\lg\frac{z_1(f)}{z_2(f)} \text{ (vibrari)} \qquad (3.6)$$

în care :

$R^v(f)$ este indicele de atenuare al puterii vibraţiilor, care se obţine:

- la schimbări bruşte de secţiune ($R_s^v(f)$ pe baza graficului din fig. 3.2.a;
- la propagarea vibraţiilor prin colţuri ($R_c^v(f)$) pe baza graficului din fig. 3.3.b;
- la propagarea vibraţiilor prin intersecţii în cruce ($R_{ic}^v(f)$) pe baza graficului din fig. 3.2.c;
- la propagarea vibraţiilor prin intersecţii în « T » ($R_{iT}^v(f)$) pe baza graficului din fig. 3.2.d.

$Z_1(f)$ este impedanţa elementului de construcţie dinspre care se propagă vibraţiile;
$Z_2(f)$ este impedanţa elementului de construcţie în care se propagă vibraţiile.

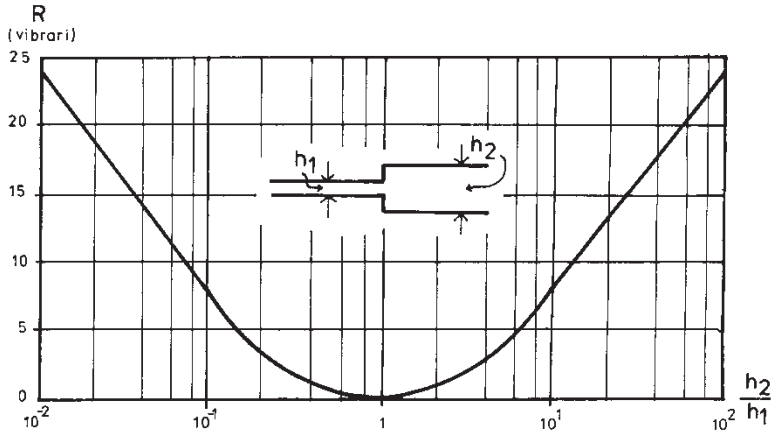


Fig. 3.2.a Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibraţiilor la schimbări bruşte de secţiune

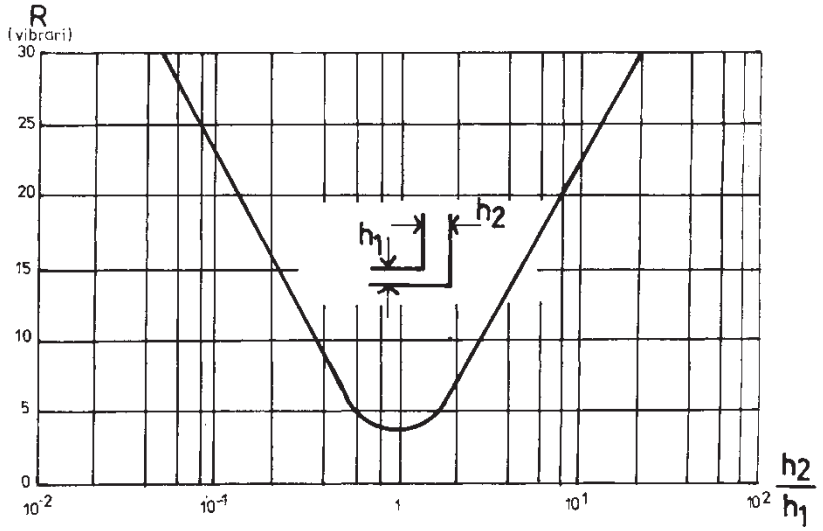


Fig. 3.2. b Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibraţiilor la propagarea acestora prin colţuri

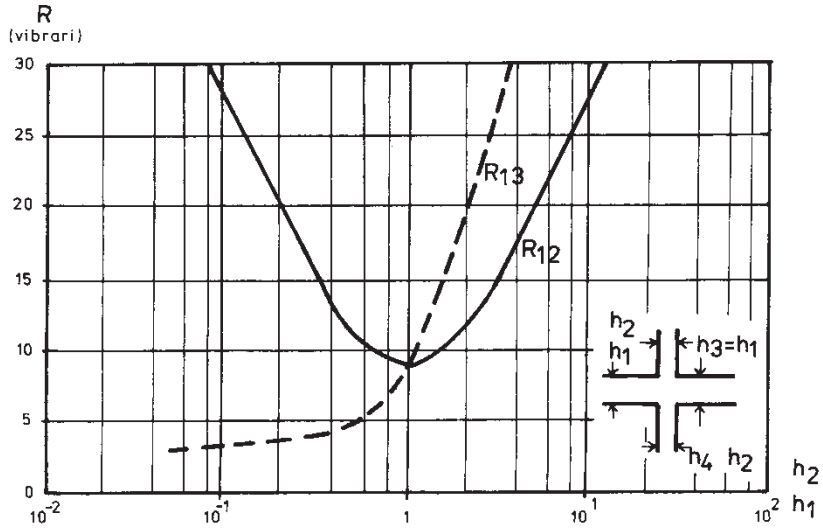


Fig. 3.2. c Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibraţiilor la propagarea acestora prin intersecţii în cruce

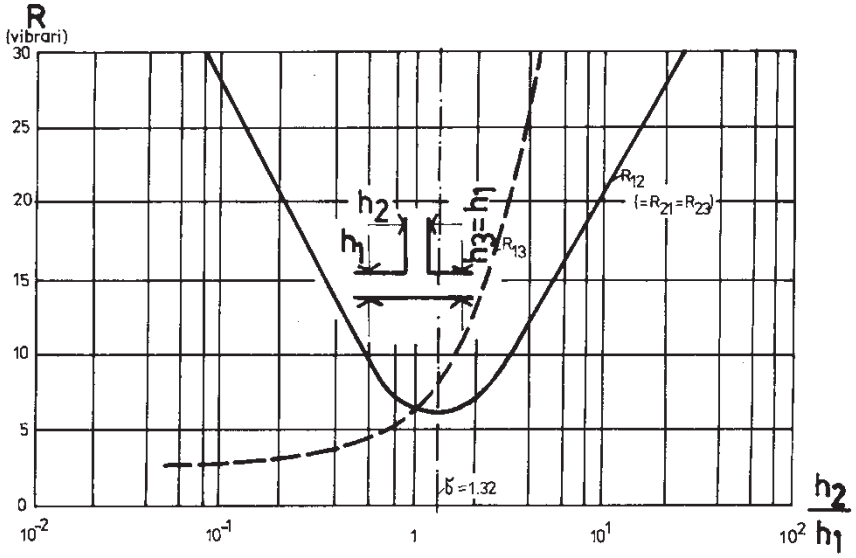


Fig. 3.2. d Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibraţiilor la propagarea acestora prin intersecţii în ‘T’

Observaţie: *Pentru calcule orientative, în locul raportului $Z_1(f)/Z_2(f)$ se poate adopta raportul m_1/m_2, unde m_1, m_2 reprezintă masele pe unitatea de suprafaţă ale celor două elemente de construcţie considerate.*

3.2.3.3. La propagarea vibraţiilor prin rosturi ce nu conţin materiale izolatoare (rosturi cu strat de aer) se obţine, practic, o atenuare totală a amplitudinii vibraţiilor transmise.

Observaţie: *În cazul în care, pe alte considerente decât cele acustice, rosturile sunt prevăzute cu produse izolatoare, apar fenomene locale de rezonanţă, ce pot amplifica amplitudinile vibraţiilor transmise. În aceste situaţii, soluţia va fi verificată, în mod obligatoriu, prin măsurări acustice « in situ ».*

Pentru situaţia unor elemente constructive de tipul pereţilor care se intersectează în unghi drept, este de preferat ca rostul prevăzut cu material izolator să fie amplasat în planul peretelui în care sunt transmise vibraţiile de la celălalt perete.

3.2.4. În spiritul prezentului normativ sunt luate în consideraţie acţiunile de impact ce se dezvoltă pe planşeele clădirilor, în urma exploatării normale a acestora.

3.2.5. Nivelul normalizat al zgomotului de impact $L_n(f)$ se determină pe baza valorilor nivelului de presiune acustică L_i (f) măsurate în camera de recepţie - conform SR EN ISO 10140-3 (în laborator) sau SR EN ISO 140-7 («in situ»).

3.2.6. Din punct de vedere practic se consideră că o unitate funcţională corespunde cerinţelor de izolare acustică la acţiuni de impact dacă planşeul superior al acesteia îndeplineşte condiţia:

$$L'_{n,w,ef} \leq L'_{n,w,nec} \qquad \text{(dB)} \qquad (3.7)$$

în care:

$L'_{n,w,ef}$ - indicele de izolare la zgomot de impact, normalizat, al planşeului brut cu pardoseală, efectiv, determinat conform SR EN ISO 717-2, SR EN ISO 717-2/A1 şi SR EN ISO 717-2/C91, pe baza valorilor $L_n(f)$;

$L'_{n,w,nec}$ - indicele de izolare la zgomot de impact, normalizat, al planşeului brut cu pardoseală, necesar, indicat în Partea III, indicativ C 125/3-2013.

3.2.7. Capacitatea de izolare la zgomot de impact a unui planşeu depinde, în mod esenţial, de calităţile elasto-amortizoare ale pardoselilor cu care este prevăzut.

Observaţie: *Planşeele brute sau cu pardoseli reci obişnuite, întâlnite curent în clădirile de locuit şi social-culturale, nu satisfac cerinţele de izolare la zgomot de impact.*

*În **ANEXA 9** sunt prezentate valorile indicilor $L_{n,eq,o,w}$ echivalenţi de izolare la zgomot de impact normalizaţi, pentru planşee brute, corespunzători planşeelor din beton armat de diferite grosimi.*

Elemente de proiectare

3.2.8. Cerinţele de izolare la zgomot de impact se îndeplinesc, în principal, prin realizarea unor pardoseli care, împreună cu planşeul brut, trebuie să asigure indicele de izolare la zgomot de impact necesar.

3.2.9. Indicele de izolare la zgomot de impact normalizat al planşeului brut cu pardoseală $L_{n,w,ef}$ poate fi determinat prin:

- măsurări acustice « in situ » sau în laborator;

- calcul.

Domeniul de frecvenţe ce se ia în considerare este 100…3150 Hz.

3.2.9.1. Determinarea indicelui $L_{n,w\,,ef}$ prin măsurări se face în conformitate cu prevederile SR EN ISO 10140-3 (în laborator) sau SR EN ISO 140-7 (« in situ »).

3.2.9.2. Determinarea indicelui $L_{n,w\,,ef}$ prin calcul se face cu relaţia:

$$L_{n,w} = L_{n,eq,o,w} - \Delta L_w \quad \text{(dB)} \qquad (3.9)$$

în care:

$L_{n,eq,o,w}$ - indicele echivalent de izolare la zgomot de impact, normalizat, al planşeului brut;

ΔL_w - indicele de îmbunătăţire a izolării la zgomot de impact.

Îmbunătăţirea ΔL_w se determină prin măsurări acustice în laborator sau « in situ » în conformitate cu prevederile SR EN ISO 10140–3 sau SR EN ISO 140-7.

În **ANEXA 9** sunt prezentate valorile îmbunătăţirilor ΔL_w corespunzătoare principalelor tipuri de pardoseli utilizate curent în clădiri civile.

3.2.10. În cazurile în care este necesară o izolare deosebită la zgomot de impact se pot utiliza dale flotante.

Dalele flotante au structura constructivă ca în fig.3.3.

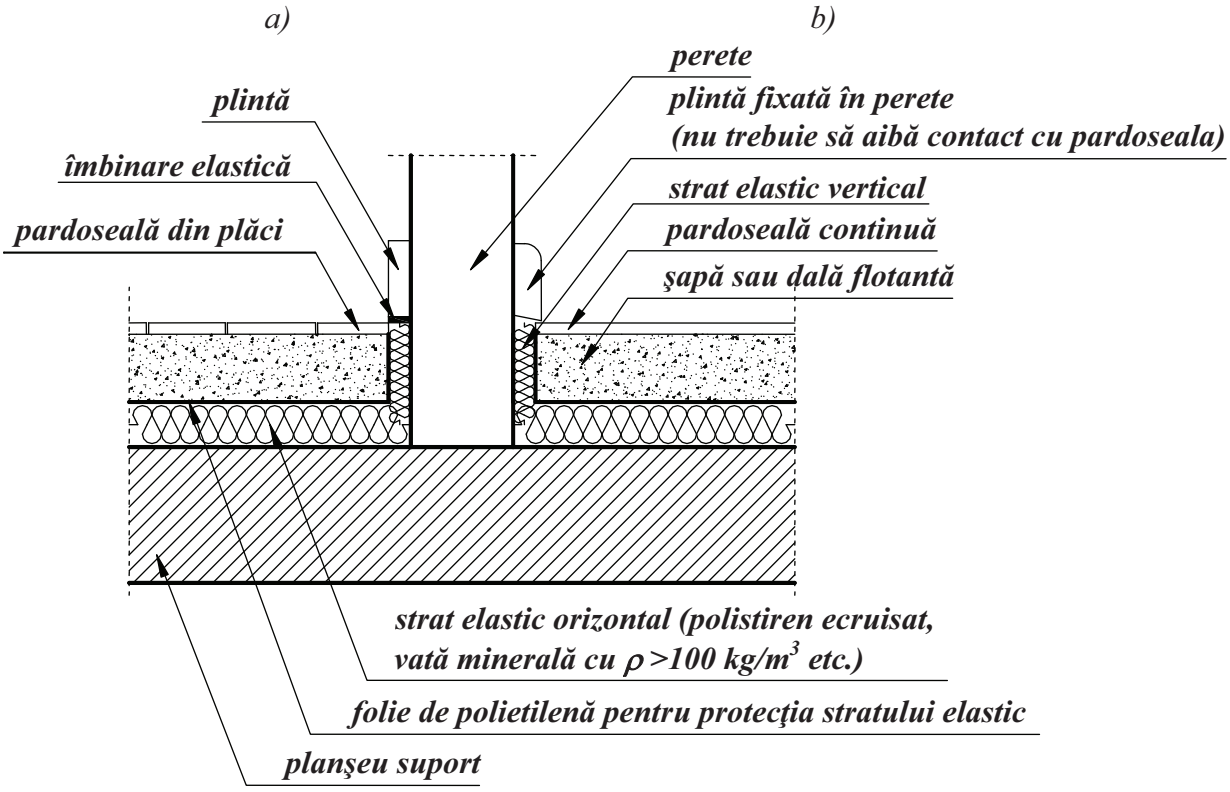


Fig. 3.3 - Dală flotantă
a – pardoseală din plăci
b – pardoseală continuă

În **ANEXA 9** sunt prezentate valorile ΔL_w pentru câteva structuri de dale flotante.

3.2.11. La proiectarea în scopuri acustice a unor planşee ce despart unităţi funcţionale cu regimuri higrotermice diferite se va avea în vedere asigurarea concomitentă a condiţiilor de confort acustic şi higrotermic.

3.2.12. La proiectarea în scopuri acustice a unor structuri de pardoseli alcătuite din produse combustibile, se va ţine seama de specificul activităţilor ce se desfăşoară în unitatea funcţională respectivă, în vederea respectării condiţiilor prevăzute în reglementările tehnice privind securitatea la incendiu a construcţiilor .

Prevederi pentru executarea lucrărilor

3.2.13. În vederea asigurării capacităţii de izolare la zgomot de impact necesare (prevăzută în proiect), la aprovizionarea produselor şi la executarea diferitelor tipuri de pardoseli cu strat de circulaţie din parchet, covoare PVC sau mochete se va acorda o atenţie deosebită la:

- respectarea proiectului sau normelor interne de fabricaţie, în ceea ce priveşte grosimea *minimă* a substraturilor cu rol fonoizolator;
- montarea straturilor elastice ale structurii pardoselilor, astfel încât acestea să nu se rigidizeze la punerea în operă.

3.2.14. La executarea pardoselilor tip « dală flotantă » se va urmări cu atenţie să nu se creeze punţi rigide între dale şi planşeul brut, în timpul execuţiei.

4. PROTECŢIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTELOR PRODUSE DE INSTALAŢIILE ŞI ECHIPAMENTELE ÎNGLOBATE DIN CLĂDIRI

4.1 Instalaţii de ventilare şi condiţionare a aerului (VCA)

Prezentul subcapitol se referă la măsurile de reducere a nivelului de zgomot produs de instalaţiile de ventilare şi condiţionare a aerului în unităţile funcţionale deservite de acestea precum şi în centralele de ventilaţie.

Elemente de proiectare

4.1.1. Se consideră că o unitate funcţională de clădiri de locuit, social-culturale sau industriale corespunde cerinţelor de confort acustic (în cazul zgomotului produs de funcţionarea instalaţiilor de ventilare şi condiţionare a aerului), dacă sunt respectate următoarele condiţii:

a) în încăperile din clădirile de locuit şi social-culturale în care se limitează nivelul de zgomot echivalent interior datorat unor surse de zgomot exterioare, nivelul de zgomot datorat funcţionării VCA trebuie să respecte valorile prevăzute în tabelele 5 şi 29 din Partea III, indicativ C 125/3-2013;

b) în încăperile din clădirile de locuit şi social-culturale în care se limitează nivelul de zgomot echivalent interior datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare unităţii funcţionale şi a agregatelor ce funcţionează în interiorul acestora, nivelul de zgomot datorat funcţionării VCA trebuie să respecte valorile prevăzute în tabelele 9 şi 33 din Partea III, indicativ C 125/3-2013;

c) în halele industriale, nivelul de zgomot datorat funcţionării VCA trebuie să fie mai mic cu cel puţin 5 dB decât nivelul zgomotului de fond produs de utilajele de bază din halele respective.

4.1.2. Propagarea zgomotului, provenit din funcţionarea normală a VCA în clădiri, se face pe două căi principale:
a) sub formă de zgomot aerian şi structural, din centrala VCA către celelalte încăperi;
b**)** sub formă de zgomot aerodinamic, de-a lungul canalelor de ventilaţie.

4.1.3. Zgomotul aerian, ce se propagă din centrala VCA către încăperile adiacente, este radiat de suprafeţele echipamentelor aflate în stare de vibraţie, ca urmare a funcţionării lor normale.

Zgomotul structural, ce se propagă din centrala VCA către celelalte încăperi este radiat de elementele de construcţie şi instalaţii puse în vibraţie, în urma conducţiei solide şi a vibraţiilor produse de echipamentele aflate în stare de funcţionare normală.

Zgomotul aerodinamic ce se propagă de-a lungul canalelor de ventilaţie provine, în principal, din funcţionarea ventilatoarelor racordate la acestea şi depinde de particularităţile traseului aerului (prizele de aer, caracteristicile geometrice ale conductelor, gurile de refulare etc.).

Principalele surse de zgomot amplasate în centralele VCA sunt:
-ventilatoarele;
-motoarele electrice de antrenare;
-compresoarele;
-electropompele.

4.1.4. Nivelul de zgomot aerian produs de sursele de zgomot amplasate în centrala de ventilaţie se determină prin măsurări directe conform STAS 7150.

Dacă la faza de proiectare a centralei VCA nu se cunoaşte nivelul de zgomot aerian produs de echipamentele din dotare, acesta va fi determinat, în mod acoperitor, pe bază de calcul.

Nivelul de zgomot global, caracteristic unei centrale VCA unde funcţionează mai multe utilaje de tipul celor prezentate anterior, se obţine prin măsurări directe sau prin însumarea energetică a nivelurilor de zgomot specifice fiecăruia dintre utilaje (măsurate sau calculate).

4.1.5. Dacă nivelul de zgomot global determinat în condiţiile punctului 4.1.4 caracteristic unei centrale VCA, rezultă mai mare decât 87 dB(A), se vor adopta măsuri de reducere a nivelului de zgomot în următoarea ordine preferenţială:
a) optimizarea, din punct de vedere acustic, a echipamentelor;
b) carcasarea sau ecranarea acustică a surselor de zgomot, conform prevederilor din capitolul 2;
c) tratarea fonoabsorbantă a încăperii.

4.1.6. Pentru a evita transmiterea zgomotului produs de echipamentele din centralele VCA în unităţile funcţionale din clădire, amplasarea acestora se va face de preferinţă în corpuri anexe, distanţate faţă de clădirile principale.

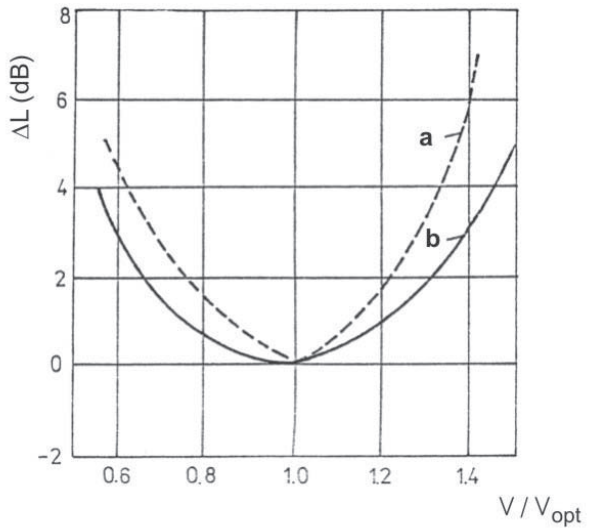
Când această recomandare nu poate fi respectată, elementele despărţitoare dintre centrala VCA şi încăperile adiacente vor fi dimensionate astfel încât să fie îndeplinite condiţiile privind izolarea împotriva zgomotului aerian, prevăzute în STAS 6156, tabelul 4.

Când echipamentele de ventilare se montează direct în spaţii productive, trebuie alese agregate ale căror nivel caracteristic de zgomot aerian să fie mai mici sau cel mult egal cu nivelul admisibil pentru spaţiul considerat.

Deoarece izolarea la zgomot aerian a încăperilor adiacente centralei VCA conduce la necesitatea prevederii unor elemente de construcţie despărţitoare, cu indici de izolare *R'w* mari, care de obicei nu se pot realiza în cazul unor elemente într-un strat, cu dimensiuni

uzuale, se recomandă introducerea unor spaţii tampon şi adoptarea unor măsuri care să conducă la coborârea nivelului de zgomot în centrală, aşa cum s-a prevăzut la punctul 4.1.5.

4.1.7. La optimizarea, din punct de vedere acustic, a echipamentelor se va ţine seama de următoarele recomandări:
a) ventilatoarele trebuie alese din cataloage, astfel încât, punctul lor de funcţionare să fie situat în dreptul sau în apropierea punctului de randament maxim. În **figura 4.1.1** este prezentată diagrama variaţiei nivelului de zgomot (sau de putere acustică) a unui ventilator centrifugal în funcţie de randament;



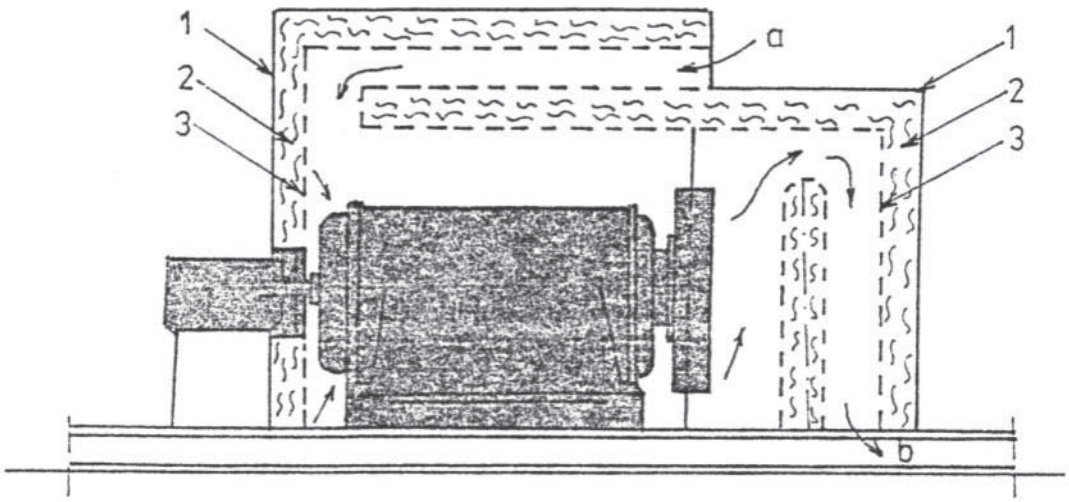
a - ventilatoare axiale
b - ventilatoare centrifugale
V- volum de aer debitat (m^3/h)
V_{opt} – volum de aer optim (m^3/h)

Fig. 4.1.1 Variaţia nivelului de putere acustică a ventilatoarelor în funcţie de raportul "V / V_{opt}"

b) carcasele ventilatoarelor trebuie verificate astfel încât, circulaţia aerului prin ventilator să nu creeze vibraţii caracterizate de amplitudini ale vitezelor mai mari de 0,7 mm/s. Dacă această valoare este depăşită, carcasele vor fi rigidizate cu straturi amortizoare de vibraţii;
c) echipamentele cu piese în rotaţie amplasate pe arbori drepţi sau cotiţi trebuie astfel alese încât să nu existe mase neechilibrate, antrenarea în mişcarea de rotaţie să se facă fără şocuri iar lagărele să nu prezinte defecţiuni.

4.1.8. În cazul motoarelor electrice din centralele VCA care produc zgomot cu nivel $L \geq 90$ dB (A), reducerea nivelului de zgomot, produs de funcţionarea normală a acestora, se va obţine prin carcasare acustică, aşa cum se arată în capitolul 2.

În **figura 4.1.2.** este prezentat un exemplu principial de carcasă fonoizolatoare.



1 – tablă de oţel de 2mm; 2 – tratament fonoabsorbant (de exemplu: vată minerală); 3 – tablă perforată, procent găuri 20%; a – introducerea aerului de răcire; b – evacuarea aerului de răcire.

Fig. 4.1.2 Carcasa unui motor electric

4.1.9. Reducerea nivelului de zgomot în centralele VCA, prin aplicarea unor tratamente fonoabsorbante, se face conform prevederilor capitolului 2.

4.1.10. Pentru limitarea propagării zgomotului structural produs în urma conducţiei solide a vibraţiilor echipamentului aflat în stare de funcţionare normală, se vor lua următoarele măsuri:

a) echipamentele se vor amplasa pe sisteme amortizoare dimensionate în mod corespunzător;

b) racordarea dintre ventilatoare şi canalele de ventilare se va face cu piese de legătură elastice (de exemplu racorduri de cauciuc sau pânză cauciucată care au impedanţa acustică sensibil mai mică decât cea a tablei de oţel);

c) fixarea canalelor de ventilare de elementele de construcţii se va face prin dispozitive elastice (sisteme de rezemare antivibratile). În cazul canalelor cu debite mici şi mijlocii *(*$Q \leq 40.000$ m^3/h) fixarea de plafon se va realiza prin intermediul unor dispozitive tipizate de susţinere verticală a canalelor, cu precizarea că între consolă, tiranţi şi canal se va interpune o bandă de cauciuc de duritate 30...50° Shore, cu grosime minimă de 2 cm. Pentru debite mai mari *(*$Q > 40.000$ m^3/h), fixarea se va face de plafon prin intermediul unor dispozitive de fixare elastică, aşa cum se prevede în **figura 4.1.3**.

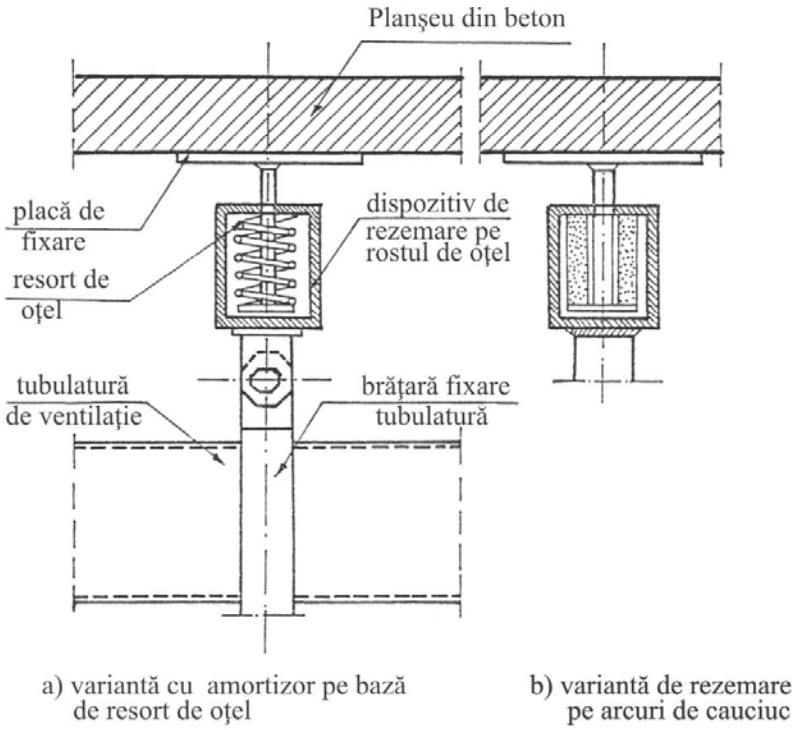


Fig. 4.1.3 Dispozitive de fixare elastică de plafon a canalelor de ventilare

Fixarea de pereţi se va face prin intermediul unor dispozitive tipizate de susţinere orizontală a canalelor, cu precizarea că între consolă şi canalul de ventilare se va interpune o bandă de cauciuc de duritate 30...50° Shore, cu grosime minimă de 2 cm. Trecerea canalelor de ventilare prin pereţi se va face conform detaliului din **figura 4.1.4**.

4.1.11. Zgomotul aerodinamic care se propagă de-a lungul canalelor de ventilare poate pătrunde într-o încăpere în mod direct, prin intermediul gurilor de refulare sau absorbţie, sau în mod indirect, fiind radiat de pereţii canalelor.

În primul caz, la ieşirea din canal (sau intrarea în canal), nivelul de zgomot aerodinamic (global sau pentru o frecvenţă dată) se determina cu relaţia:

$$L^{aer} = L_v^{aer} + L_\alpha \qquad \text{(dB)} \qquad (4.1.1)$$

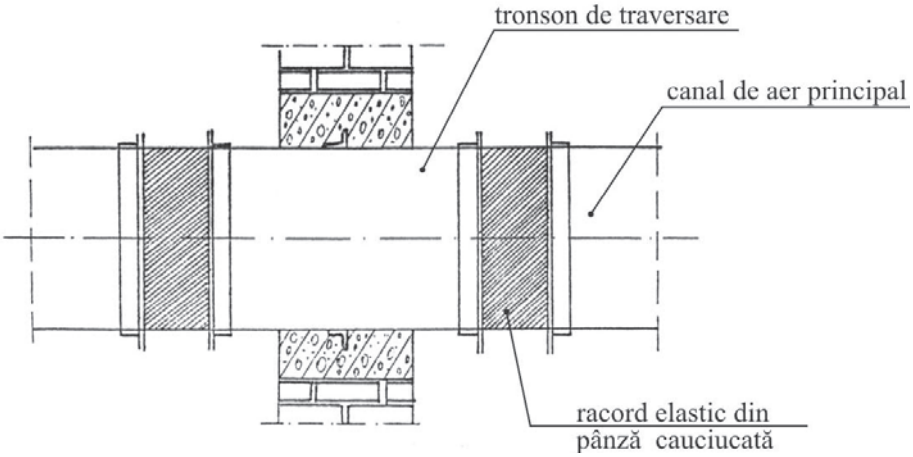


Fig. 4.1.4 Trecerea canalelor de ventilaţie prin pereţi

L_v^{aer} (dB) - nivelul de zgomot aerodinamic produs de ventilator, determinat la ieşirea sau intrarea aerului în canal;

L_α (dB) - nivelul de zgomot aerodinamic datorat turbioanelor de aer ce apar la trecerea jetului prin grilele gurilor de refulare sau absorbţie.

În al doilea caz, în interiorul încăperii (lângă canal), nivelul de zgomot aerodinamic (global sau pentru o frecvenţă dată), se determina cu relaţia

$$L^{aer} = L_v^{aer} - R(f) \qquad \text{(dB)} \qquad (4.1.2)$$

unde

L^{aer} (dB) - nivelul de zgomot aerodinamic produs de ventilator, determinat în punctul considerat (în interiorul canalului);

$R(f)$ (dB) - indicele de atenuare la zgomot aerian corespunzător peretelui canalului la o anumită frecvenţă *f*.

4.1.12. Nivelul de zgomot aerodinamic produs de ventilator depinde de viteza de circulaţie a jetului de aer pe canale, de puterea acustică a ventilatorului precum şi de atenuările datorate condiţiilor de propagare a zgomotului în canal.
Pentru o funcţionare normală a instalaţiei de ventilare din punct de vedere acustic, vitezele de circulaţie a jetului de aer în canale nu trebuie să depăşească valorile din **tabelul 4.1.1**.

Tabel 4.1.1

Viteze de circulaţie maxime admise a aerului în canalele de ventilare din încăperi obişnuite şi social-culturale			
Nr. crt.	Tipul canalelor	Viteze de circulaţie maxime admisibile (m/s)	
		Încăperi obişnuite	Săli de audiţie publică, biblioteci şi saloane de spital
0	*1*	*2*	*3*
1	Canal principal (direct de la ventilator)	5-8	3,6-6
2	Canal secundar (ramificaţie)	3-5	2,5-4
3	Guri de refulare şi aspiraţie (secţiune liberă)	3-5	2,5

Când sunt respectate condiţiile din **tabelul 4.1.1** nivelul de zgomot aerodinamic se poate determina cu relaţia

$$L_v^{aer} = L_{v,D} + 10\lg S - \Delta L_c \qquad \text{(dB)} \qquad (4.1.3)$$

în care:

$L_{v,p}$ (dB) - nivelul de putere acustică a ventilatorului, măsurat sau calculat;

S (m^2) - aria secţiunii canalului la ieşirea din ventilator;

ΔL_c (dB) - atenuarea nivelului de zgomot aerodinamic datorită condiţiilor de propagare prin canale de ventilaţie.

Calculele acustice pe baza relaţiilor **(4.1.1)** şi **(4.1.3)** se fac pentru nivele de zgomot în benzi de 1/1 octavă, în domeniul de frecvenţe minim de 63...4000 Hz.

4.1.13. Nivelul global de putere acustică a ventilatoarelor se determină prin măsurări directe, conform STAS 12203/1.

Dacă la faza de proiectare nu se cunoaşte nivelul global de putere acustică a ventilatoarelor, acesta se determină prin calcule, în mod acoperitor.

4.1.14. Atenuarea nivelului de zgomot aerodinamic datorită condiţiilor de propagare a jetului de aer în lungul canalelor de ventilare, se obţine atât pe cale naturală (tronsoane drepte, coturi, schimbări bruşte de secţiune, ramificaţii) cât şi cu ajutorul unor procedee speciale.

Principalele procedee speciale folosite sunt:

a) căptuşirea canalelor cu produse fonoabsorbante;
b) introducerea pe trasee a unor camere de detentă;
c) introducerea pe trasee a diferite tipuri de atenuatoare.

Camerele de detentă se obţin printr-o lărgire bruscă a canalului de ventilare, pe o anumită lungime. Ele produc atenuări de tip reactiv şi activ.

Atenuatoarele sunt elemente constructive care se introduc pe traseul canalului de ventilare şi care conţin suprafeţe tratate intens fonoabsorbant dispuse în special paralel cu direcţia de parcurs a jetului de aer. Ele produc atenuări acustice preponderent de tip activ.

Atenuatoarele active folosite în mod curent sunt:
a) atenuatoare active, circulare, simple;
b) atenuatoare active, circulare, cu bulb fonoabsorbant;
c) atenuatoare active, rectangulare, lamelare;
d) atenuatoare active, rectangulare, cu şicane.

Atenuatoarele active circulare simple reprezintă adoptarea industrială a procedeului de căptuşire fonoabsorbantă (**figura 4.1.5.**).

Atenuatoarele active circulare cu bulb fonoabsorbant sunt prezentate în **figura 4.1.6**.

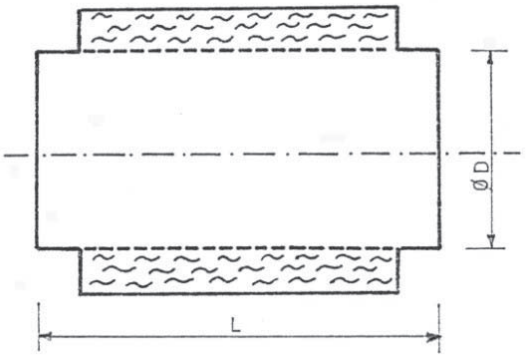


Fig. 4.1.5 Atenuatoare active circulare, simple

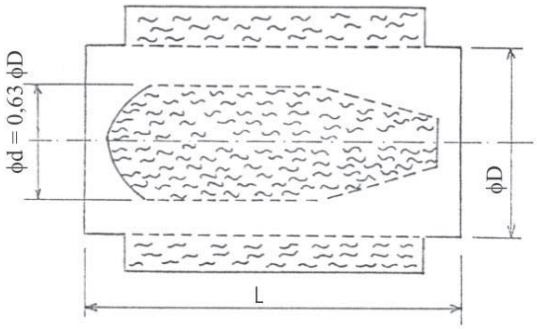


Fig. 4.1.6 Atenuatoare active circulare, cu bulb fonoabsorbant

Atenuatoarele active rectangulare lamelare se realizează prin amplasarea într-un tronson al canalului de ventilare, a unui număr de lamele fonoabsorbante, de o anumită grosime, paralele între ele (**figura 4.1.7**).

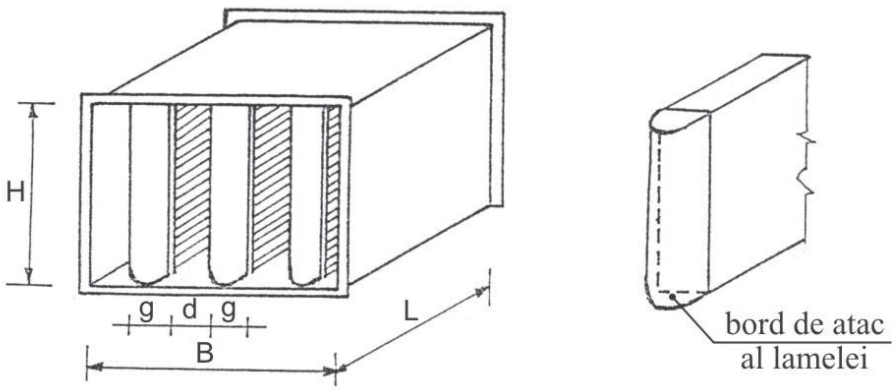


Fig. 4.1.7 Atenuatoare active rectangulare lamelare

Atenuatoarele active rectangulare cu şicane sunt prezentate principial în **figura 4.1.8**.

$$N = \frac{L}{D};$$

$$D = \frac{2\,a\,b}{\mathrm{a} + \mathrm{b}};$$

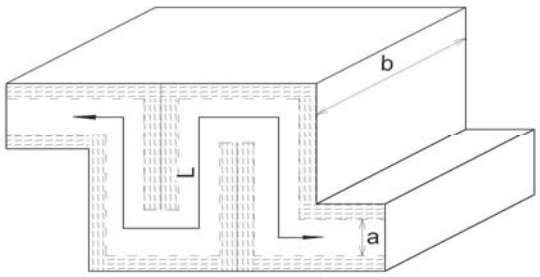


Fig. 4.1.8 Atenuatoare active rectangulare cu şicane

Calculul atenuărilor nivelului de zgomot aerodinamic datorate condiţiilor de propagare a jetului de aer în lungul canalelor de ventilare se face conform pct. „c" din Anexa 11.

4.1.15. La refularea sau absorbţia aerului într-o (dintr-o) încăpere prin intermediul unei guri de ventilare (considerată fără grilă), se obţin atenuări acustice care se determină conform pct. „d" din Anexa 11.

4.1.16. În cazul în care gura de ventilare este prevăzută cu grilă, la trecerea jetului de aer la nivelul grilei se dezvoltă un zgomot al cărui nivel global poate fi calculat conform pct. „e" din Anexa 11.
De asemenea, în cazul anemostatelor amplasate pe plafon, nivelul global de zgomot, corespunzător trecerii jetului de aer, poate fi calculat conform pct. „c" din Anexa 11.
Nivelul global al zgomotului la refularea sau absorbţia aerului într-o (dintr-o) încăpere se determină însumând energetic nivelurile obţinute ca mai sus cu cel precizat la pct. 4.1.15.

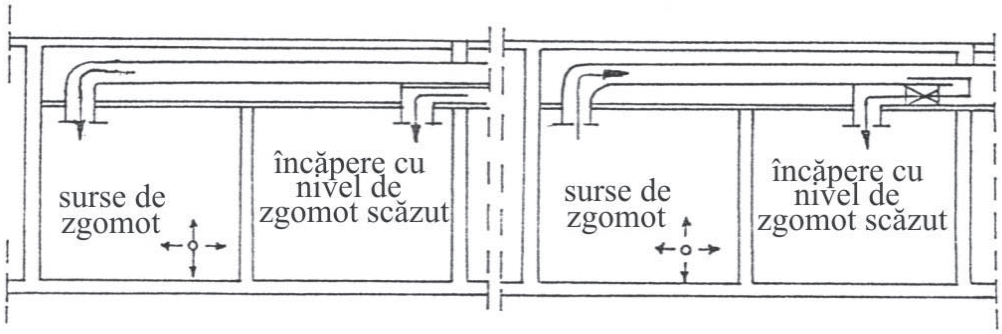
4.1.17. Zgomotul aerodinamic care pătrunde într-o încăpere prin guri de absorbţie sau refulare, se propagă în interiorul acestora în mod diferit, în funcţie de caracteristicile geometrice existente. Nivelul de zgomot aerian într-un punct din interiorul încăperii, situat la distanţa *d* de gura de absorbţie sau refulare, se determina cu relaţia

$$L = L^{aer} - \Delta L(Q, A, d) \qquad \text{(dB)} \qquad (4.1.4)$$

unde L^{aer} (dB) este nivelul de zgomot aerodinamic care pătrunde în încăpere, determinat conform relaţiei **(4.1.1)**, iar $\Delta L(Q, A, d)$ este corecţia acustică a încăperii ce depinde de factorul de directivitate *Q,* suprafaţa echivalentă de absorbţie acustică *A* din încăpere şi distanţa *d* de la gura de ventilare la punctul considerat.

4.1.18. În cazul încăperilor străbătute de canale de ventilare, pereţii canalelor trebuie verificaţi astfel încât, prin capacitatea lor de izolare acustică la zgomot aerian, să nu fie permisă radiaţia, în încăperile pe care le traversează, a unui zgomot caracterizat de un nivel acustic superior celui admisibil pentru încăperile respective. Nivelul de zgomot aerian în încăperi se poate determina, acoperitor, cu relaţia **(4.1.2)**.

4.1.19. O atenţie deosebită se va acorda împiedicării transmiterii, prin canalele de ventilare, a zgomotului între două încăperi caracterizate de regimuri acustice diferite (prin măsurări de fonoizolare). În aceste situaţii, pereţii canalelor de ventilare trebuie să aibă indicele de izolare *R'w* cel puţin egal cu cel corespunzător peretelui despărţitor dintre cele două încăperi.



a) alimentarea cu aer a încăperilor prin canale separate

b) prevederea unui atenuator pe canalul care alimentează încăperea cu nivel de zgomot scăzut

Fig. 4.1.9 Posibilităţi de atenuare a zgomotului transmis între două încăperi prin diafonie

În **figura 4.1.9** sunt prezentate câteva posibilitaţi de izolare între încăperi cu regimuri acustice diferite, traversate de canale de ventilare.

4.1.20. Proiectarea lucrărilor de VCA se va face conform reglementărilor tehnice aplicabile în vigoare, privind proiectarea instalţiilor de ventilare şi climatizare, securitatea la incendiu a construcţiilor precum şi a măsurilor de protecţie împotriva incendiilor la lucrări de izolări şi tratamente acustice.

Prevederi pentru executarea lucrărilor

4.1.21. La montarea echipamentelor în centrala VCA se va acorda o atenţie deosebită:
a) respectării dimensiunilor blocului de fundaţie, dimensiunilor şi calităţii produselor de rezemare antivibratilă;
b) respectării tipurilor de ventilatoare prevăzute în proiect;
c) respectării tipurilor de produse prevăzute pentru racordurile elastice.

4.1.22. La confecţionarea canalelor de ventilare şi a atenuatoarelor acustice prevăzute, se va acorda o atenţie deosebită:
a**)** respectării grosimilor de tablă prevăzute în proiect;
b) respectării tipurilor de produse fonoabsorbante precum şi grosimilor acestora prevăzute în proiect.

4.1.23. La montarea canalelor de ventilare trebuie să se acorde o atenţie deosebită:
a) respectării detaliilor de fixare a acestora de elementele de construcţie rigide;
b) respectării detaliilor de trecere prin pereţi şi planşee (cu asigurarea condiţiilor de protecţie împotriva incendiilor).

4.2 Instalaţii sanitare

Prezentul subcapitol se referă la măsurile de reducere a nivelului de zgomot în interiorul unei unităţi funcţionale, datorat funcţionării instalaţiilor sanitare exterioare unităţii sau celor din interiorul acesteia, puse în funcţiune din exteriorul ei.

Elemente de proiectare

4.2.1. Sursele de zgomot considerate în acest subcapitol sunt:
a) instalaţiile de hidrofor;
b) conductele de alimentare cu apă şi de canalizare;
c) armăturile şi obiectele sanitare.

4.2.2. Pentru asigurarea limitelor de zgomot admisibile se consideră că o unitate funcţională corespunde cerinţelor de izolare fonică împotriva zgomotului aerian provenit din instalaţiile de hidrofor, centralele şi punctele termice, dacă elementele de construcţie despărţitoare au indici de izolare acustică *R'w* mai mari sau egali cu 61 (+9) dB.

Întrucât izolarea la zgomot aerian a încăperilor din apartamentele clădirilor de locuit faţă de uscătorii, spălătorii, spaţii de hidrofor, centrale şi puncte termice şi alte spaţii cu nivel de zgomot ridicat nu se poate realiza prin elemente despărţitoare într-un strat cu dimensiuni uzuale, se recomandă introducerea unor spaţii tampon sau adoptarea unor măsuri care să conducă la coborârea nivelului de zgomot în centralele de instalaţii.

4.2.3. Măsurile referitoare la reducerea nivelului de zgomot produs de instalaţiile de hidrofor se referă la vasul tampon, la electropompele de circulaţie, la hidroforul propriu-zis şi la compresorul de aer.

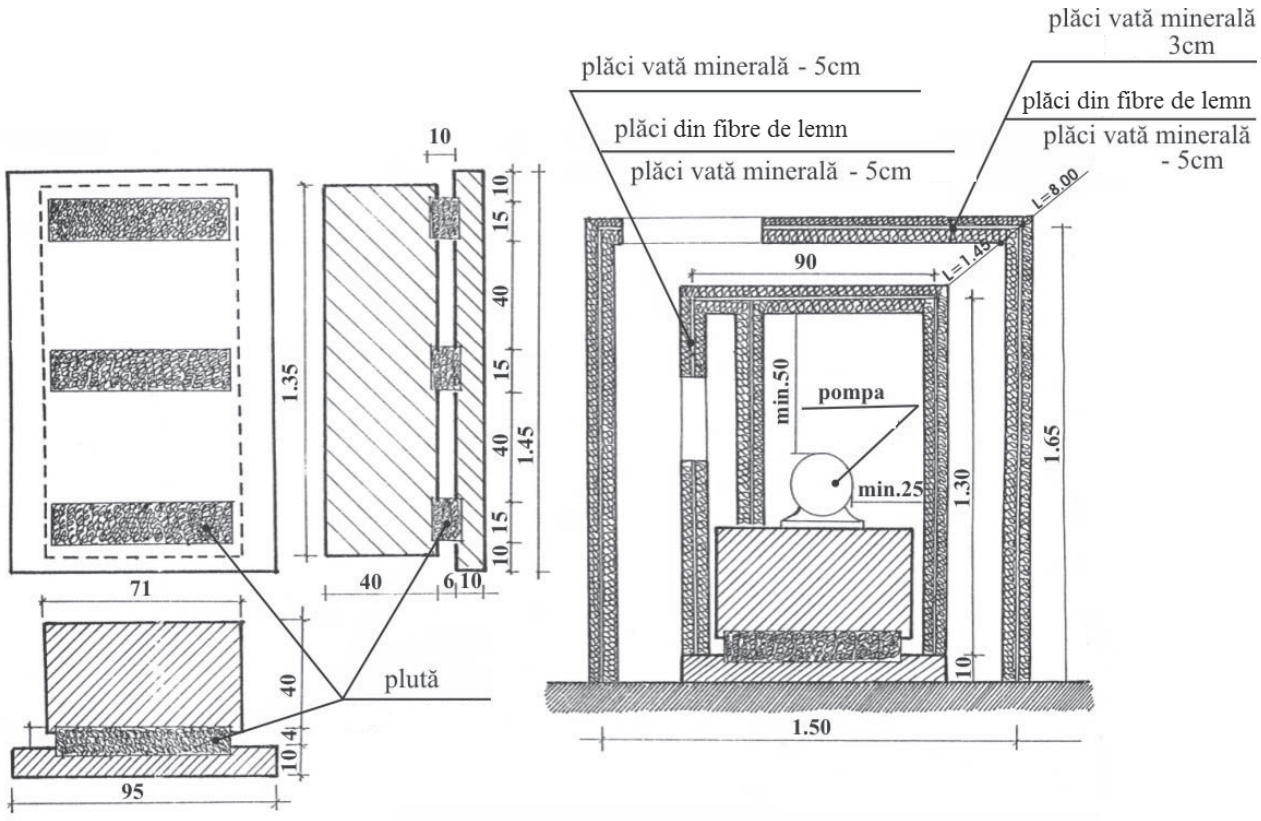


Fig. 4.2.1 Model de carcasă dublă

4.2.4. Reducerea nivelului de zgomot datorat funcţionării vaselor tampon se va realiza prin:
a) izolarea acustică a vasului tampon, utilizându-se tratamente antivibratile calculate corespunzător;
b) montarea corectă a conductei de aducţiune a apei, al cărui capăt trebuie sa ajungă cât mai aproape de fundul vasului tampon (maximum 15 cm de acesta).

4.2.5. Reducerea nivelului de zgomot produs de electropompele utilizate de instalaţiile de hidrofor se va realiza prin:
a) aplicarea unui tavan fonoabsorbant în încăperea instalaţiei de hidrofor (calculat şi proiectat conform capitolului 2);
b) carcasarea electropompei conform prevederilor capitolului 2 (un exemplu de carcasă dublă fonoizolantă se dă în **figura 4.2.1**);
c) amplasarea electromotoarelor pe fundaţii prin intermediul unor reazeme antivibratile.

De câte ori este posibil, se recomandă amplasarea electropompelor într-o încăpere situată în afara clădirii (**figura 4.2.2**).

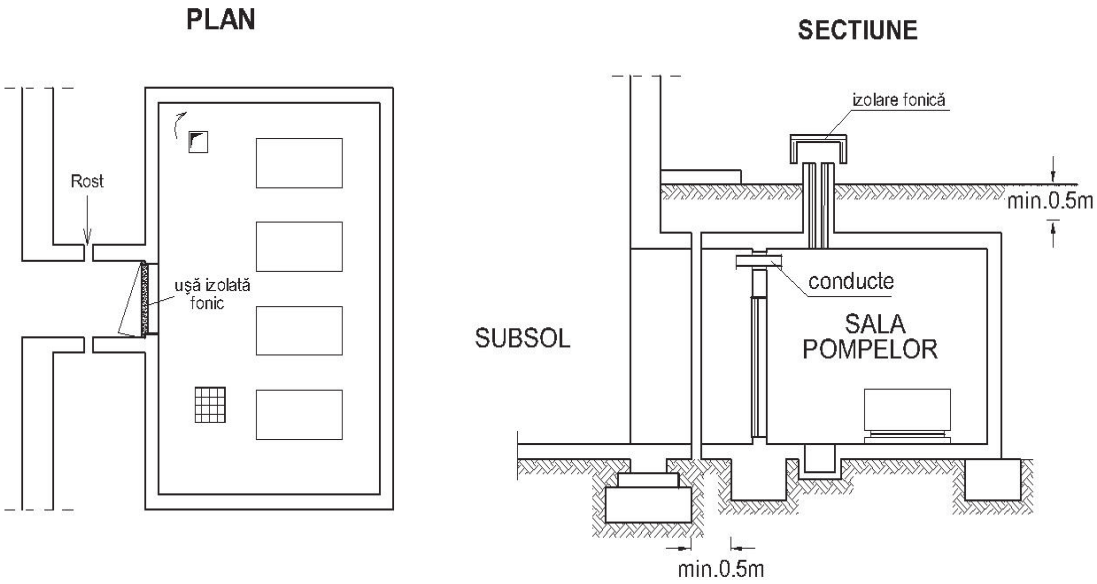


Fig. 4.2.2 Construcţia sălilor pompelor amplasate în afara clădirilor - schiţă de principiu

4.2.6. Reducerea nivelului de zgomot produs de electropompe şi transmis pe traseele conductelor de alimentare se va realiza prin:
a) introducerea unor racorduri elastice (de ex. cauciuc) între electropompe şi conducte, conform detaliilor din **figura 4.2.3**;

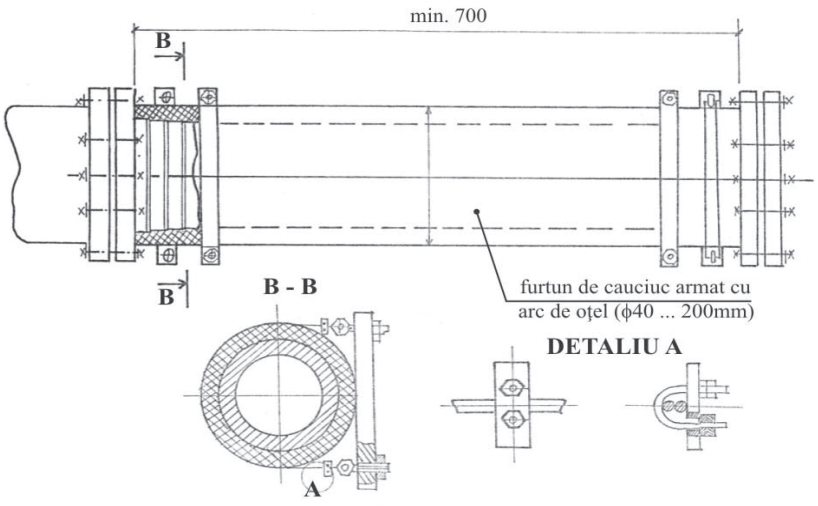
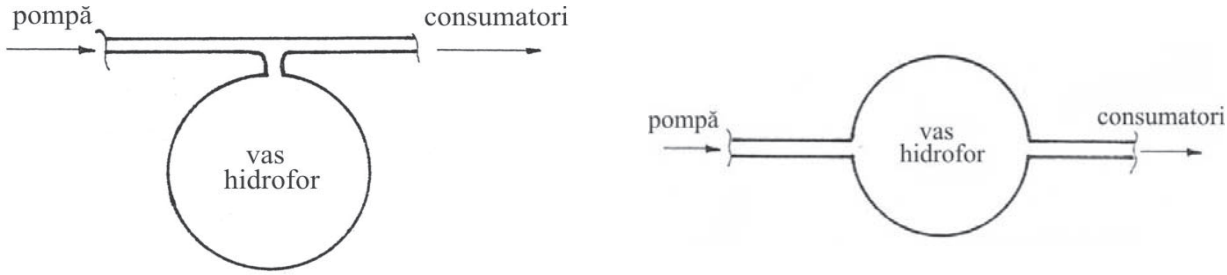


Fig. 4.2.3 Detalii de racorduri elastice

b) montarea corectă a hidroforului pe traseele de refulare ale electropompelor, conform **figurii 4.2.4**.



a) situaţie existentă **b) situaţie recomandată**

Fig. 4.2.4 Sisteme de montare a hidroforului pe traseul de refulare al electropompei

4.2.7. Pentru reducerea nivelului de zgomot datorat scurgerii în regim turbulent a apei prin conducte, se va acţiona prin:
a) limitarea vitezei de curgere a apei (se consideră că pentru cazul conductelor obişnuite cu diametre mai mici de 3/4" regimul de curgere poate fi considerat acceptabil pentru viteza de curgere a apei mai mică de 2 m/s);
b) utilizarea de conducte cu pereţi interiori cât mai netezi şi eliminarea depunerilor care apar în interiorul conductelor de apă caldă.

4.2.8. Pentru reducerea nivelului de zgomot generat de schimbările bruşte de secţiune sau de direcţie se va acţiona prin:
a) trecerea lentă de la o secţiune la alta;
b) introducerea unui număr cât mai mic de coturi drepte în reţea;
c) înlocuirea derivaţiilor obişnuite în T prin derivaţii cu racorduri tangenţiale.

4.2.9. Pentru reducerea amplitudinilor vibraţiilor la conducte, se va aplica, pe suprafaţa exterioară a acestora, substanţe cu proprietăţi de amortizare internă pronunţate (de exemplu chit, masticuri, vată minerală).

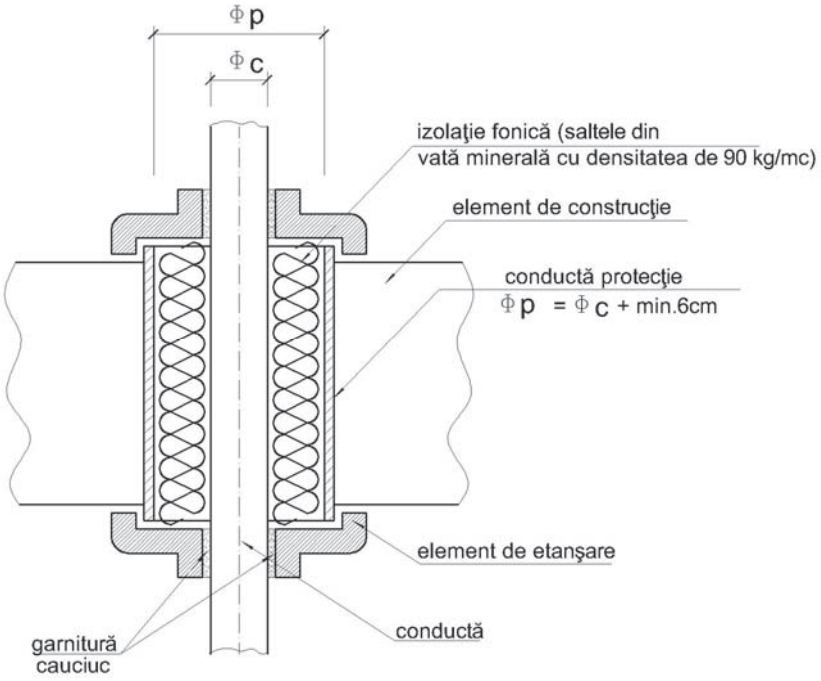


Fig. 4.2.5 Izolarea fonică a conductelor la trecerea prin elementele de construcţie

4.2.10. În scopul împiedicării transmiterii vibraţiilor conductelor la elementele de construcţii se vor lua următoarele măsuri:
a) se vor prevedea elemente elastice de contact etanşe la trecerea conductelor prin elementele de construcţii (**figura 4.2.5**);
b) se vor intercala garnituri elastice (de exemplu cauciuc, plută, etc.) între conducte şi brăţările de prindere ale acestora (**figura 4.2.6**);
c) prinderea brăţărilor de elementele de construcţii se va face prin dibluri izolate cu produse amortizoare (de exemplu plută, cauciuc etc.), ca în **figura 4.2.7**.

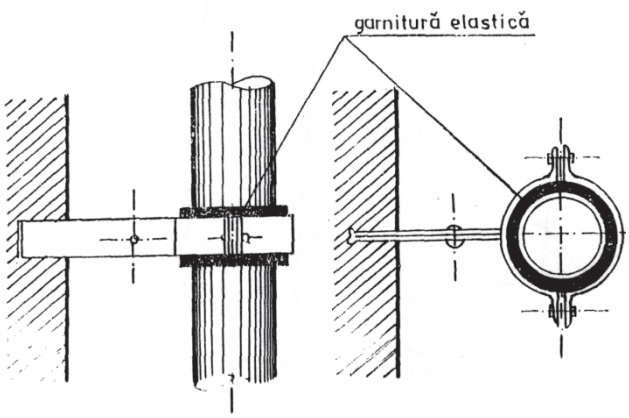


Fig. 4.2.6 Izolarea între conducte şi brăţări cu garnituri elastice

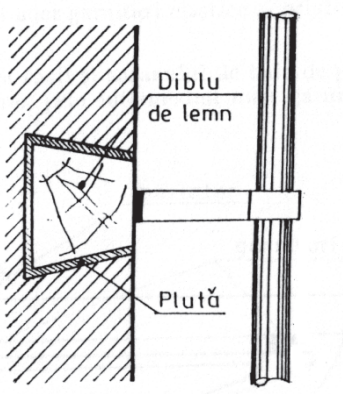


Fig. 4.2.7 Prinderea brăţărilor cu dibluri izolate

4.2.11. În scopul reducerii nivelului de zgomot datorat trecerii şi evacuării apei prin robinete, pentru încadrarea în limitele admisibile de zgomot, se va proceda astfel:
a) se vor alege din cataloagele producătorilor armăturile cu nivel acustic specific corespunzător nivelului de zgomot admisibil prescris pentru unitatea funcţională adiacentă încăperii în care este amplasată armătura. În **tabelul 4.2.1** sunt date nivelurile acustice specifice ale unor armături uzuale utilizate în instalaţiile sanitare.
b) se va evita îngustarea bruscă a secţiunilor de la conducte la armături.

Tabel 4.2.1

Tipuri de armături în funcţie de nivelul acustic specific la curgerea apei cu o presiune de 0,3 Mpa			
Nr. crt.	Nivelul acustic specific (L_S) al armăturilor (dB)	Tipuri de armături	Indicativ
0	*1*	*2*	*3*
1	35	Robinete	231-1/2"; 261-3/8" (măsurat la presiunea de funcţionare)
2	35-40	Baterii	327-1/2"; 361-1/2" cu duş flexibil; 374-1/2"; 382-1/2"
3	40-45	Robinete	113-1/2"; 251-1/2"
		Baterii	395-1/2"; 331-1/2"
		Robinete	111-3/8"; 111-1/2; 121-1/2" ; 221-1/2"; 215-1/2"; 215-5/4"; 215-1"; 212-1/2"
4	45	Baterii	301-1/2"; 354-1/2" ; 331-1/2"; 341-1/2"
		Robinete	111-2/3"; 111-1"; 121-1"; 212-3/4"

4.2.12. Reducerea nivelului de zgomot datorat căderii apei în diverse obiecte sanitare (căzi de baie, chiuvete, rezervoare, etc.) se va realiza prin:
a) devierea jetului de apă astfel încât căderea liberă să fie înlocuită printr-o prelungire pe suprafeţele verticale sau oblice ale obiectului sanitar (de exemplu direcţionarea apei către

parţile laterale ale căzilor de baie şi nu către fundul lor);
b) confecţionarea cordoanelor de la duşuri din cauciuc sau tuburi metalice flexibile;
c) introducerea de dispozitive de liniştire şi dispersare a apei la duşuri şi armături (de exemplu perlatoare).

4.2.13. În scopul împiedicării transmiterii vibraţiilor la elementele de construcţie, se vor lua următoarele măsuri constructive:
a) montarea obiectelor sanitare pe pereţi cu masa ridicată (dar în nici un caz pe cei care delimitează încăperi liniştite), prin intermediul unor garnituri elastice şi printr-o fixare nerigidă (**figura 4.2.8**);
b) separarea căzii şi cazanului de baie de planşeul şi pereţii camerelor de baie, prin intermediul unor garnituri elastice (**figura 4.2.9**);

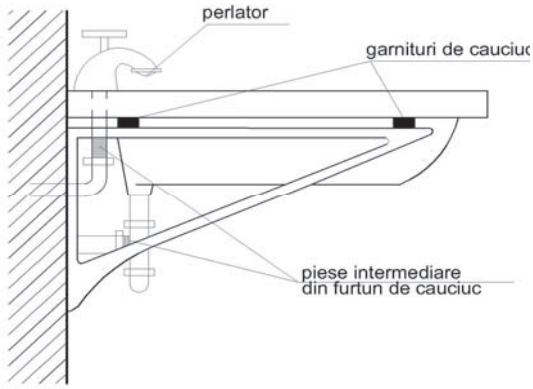


Fig. 4.2.8 Montarea obiectelor sanitare printr-o fixare nerigidă

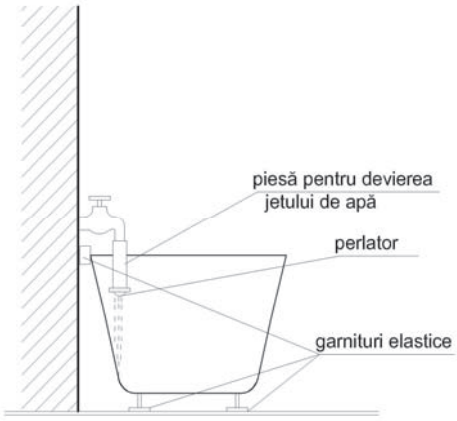


Fig. 4.2.9 Separarea căzii de baie prin intermediul unor garnituri elastice

4.2.14. Protejarea camerelor de locuit din clădiri de locuit, cămine, hoteluri, case de oaspeţi se va realiza prin:
a) evitarea amplasării obiectelor sanitare în încăperi adiacente camerelor de locuit (**figura 4.2.10**);
b) evitarea amplasării obiectelor sanitare pe pereţii care delimitează camerele de locuit (**fig. 4.2.11.**).

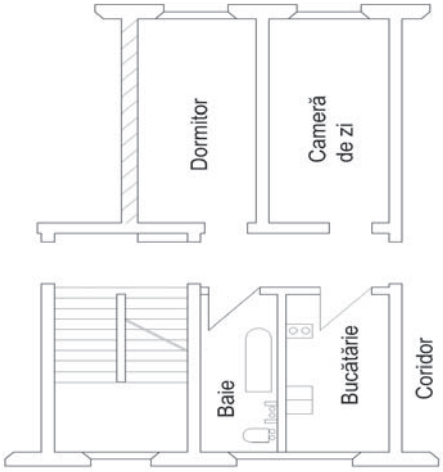


Fig. 4.2.10 Amplasarea recomandată a grupurilor sanitare faţă de celelalte camere

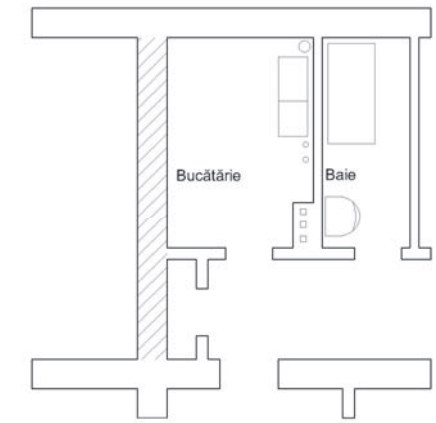


Fig. 4.2.11 Montare recomandată a obiectelor sanitare pe un perete care nu delimitează camerele de locuit

4.2.15. Proiectarea măsurilor de reducere a nivelului de zgomot produs de instalaţiile sanitare se va face conform reglementărilor privind securitatea la incendiu a construcţiilor.

Prevederi pentru executarea lucrărilor

4.2.16. În vederea reducerii nivelului de zgomot din instalaţiile sanitare, la montarea acestora se va da o atenţie deosebită:
a) intercalării de garnituri elastice între conducte şi brăţările de prindere;
b) fixării brăţărilor de prindere în dibluri izolate cu amortizoare;
c) prinderii de tavan a conductelor cu ancore nerigide cu suspensie elastică;
d) montării obiectelor sanitare pe pereţi cu masa ridicată, prin intermediul garniturilor elastice (nu se vor monta obiecte sanitare pe pereţii dintre unităţi funcţionale şi pe cei care delimitează încăperi liniştite);
e) etanşării elastice a trecerii conductelor prin pereţi şi planşee;
f) ecranării conductelor cu măşti fonoizolatoare montate nerigid.

4.2.17. Eventualele modificări de produse sau soluţii de montare ale instalaţiilor sanitare faţă de proiect se vor face numai cu avizul proiectantului.

Prevederi pentru executarea remedierilor în situaţii existente

4.2.18. Remedierea unor situaţii existente va începe cu verificarea, din punct de vedere mecanic, a agregatelor din centralele de instalaţii sanitare.

4.2.19. În vederea determinării modului de transmitere a zgomotului în clădire/construcţie pe cale aeriană sau structurală, se desfac toate legăturile existente între pompă şi reţea şi se pune în funcţie pompa în gol. Dacă în această situaţie se aude zgomotul în încăperile adiacente centralei de instalaţii sanitare, înseamnă că transmiterea zgomotului se face pe cale structurală, prin elementele de construcţie.

4.2.20. În cazul transmiterii zgomotului pe cale structurală prin elementele de construcţie, utilajele se vor rezema pe amortizoare antivibratile.

4.2.21. În cazul transmiterii zgomotului pe cale structurală, prin conducte, măsurile de atenuare a nivelului de zgomot se vor aplica diferenţiat, după cum urmează:
a) în cazul nivelului de zgomot cuprins între 35 şi 40 dB(A), măsurile de atenuare sunt:
- introducerea de racorduri elastice între electropompe şi conducte;
- introducerea unor garnituri elastice la clapeţii supapei de contrasens.

b) în cazul nivelului de zgomot în încăperi cuprins între 40 şi 45 dB(A), se adoptă măsurile de la punctul **a)** şi suplimentar:
- montarea hidroforului în serie cu electropompele;
- verificarea şi corectarea trecerilor conductelor prin ziduri.

c) în cazul nivelului de zgomot în apartamente, mai mare de 45 dB(A), măsurile de atenuare a zgomotului se vor lua numai cu concursul specialiştilor acusticieni.

4.3. Instalaţii de încălzire

Prezentul subcapitol se referă la măsurile de reducere a nivelului de zgomot produs în instalaţiile de încălzire din subsolurile clădirilor şi propagat în unităţile funcţionale de la celelalte niveluri.

Elemente de proiectare

4.3.1. Propagarea zgomotului provenit din funcţionarea normală a instalaţiilor de încălzire se face pe trei căi principale:

- zgomot aerian;
- zgomot structural;
- zgomot aerodinamic de-a lungul canalelor de instalaţii.

4.3.2. Zgomotul aerian ce se propagă din centralele de instalaţii de încălzire către încăperile adiacente este radiat de suprafeţele echipamentelor aflate în stare de vibraţie, ca urmare a funcţionării lor normale.

Zgomotul structural este radiat de elementele de construcţii şi instalaţii puse în vibraţie, în urma conducţiei solide şi a vibraţiilor produse de echipamentele aflate în stare de funcţionare normală.

Zgomotul aerodinamic ce se propagă de-a lungul conductelor provine din funcţionarea injectoarelor şi ventilatoarelor racordate la acestea şi depinde de particularităţile traseului aeraulic.

Principalele surse de zgomot din centralele de încălzire sunt:

- motoarele electrice ;
- ventilatoarele;
- electropompele ;
- injectoarele.

4.3.3. Nivelul de zgomot aerian produs de sursele de zgomot amplasate în centrala de încălzire se determină prin măsurări directe conform STAS 7150.

Dacă în faza de proiectare nu se cunoaşte nivelul de zgomot aerian produs de echipamentele din dotare, acesta va fi determinat pe bază de calcul, conform punctului a) din Anexa 12.

Nivelul de zgomot global dintr-o centrală de încălzire în care funcţionează mai multe utilaje se obţine prin măsurări directe sau prin însumarea energetică a nivelurilor de zgomot, specifice fiecăruia dintre utilaje (măsurate sau calculate).

4.3.4. Măsurile de reducere a zgomotului şi vibraţiilor "la sursă", în cazul centralei de încălzire constau în:

- alegerea corespunzătoare a echipamentelor, în funcţie de putere, turaţie, debit, înălţime de pompare;
- întreţinerea corectă a acestora.

4.3.5. Măsurile pentru reducerea transmisiei zgomotului pe cale aeriană sunt:

- soluţii pentru diminuarea nivelului de zgomot aerian în centralele de instalaţii (carcase, ecrane, tratamente fonoabsorbante);
- soluţii pentru mărirea capacităţii de izolare la zgomot aerian a elementelor de construcţie despărţitoare dintre centralele de instalaţii şi spaţiile adiacente (elemente de construcţie duble, prevederea unor spaţii tampon etc.);
- soluţii mixte (de exemplu, prevederile unor tavane fonoabsorbante suspendate care conduc atât la diminuarea nivelului de zgomot în centrală cât şi la mărirea capacităţii de izolare la zgomot aerian a planşeelor).

4.3.6. Măsurile pentru reducerea transmisiei zgomotului pe cale structurală sunt:

- proiectarea şi executarea corectă a modului de rezemare a echipamentelor, prin intermediul unui strat elastic;
- intercalarea de garnituri elastice între conducte şi brăţările de prindere ale acestora;
- prevederea racordurilor elastice pe conducte.

Toate aceste măsuri vor fi alese şi calculate conform prevederilor reglementării tehnice pentru proiectarea şi executarea măsurilor de protecţie acustică şi antivibratilă la clădiri industriale.

4.3.7. Măsurile pentru reducerea zgomotului produs de curgerea fluidului sunt cele prezentate în paragrafele 4.2.7.-4.2.8.

4.4 Instalaţii electrice

Prezentul subcapitol se referă la măsurile de reducere în interiorul unei unităţi funcţionale a nivelului de zgomot datorat funcţionării instalaţiilor şi echipamentelor electrice.

Elemente de proiectare

4.4.1. Prezentul subcapitol se referă la măsurile de reducere a nivelului de zgomot ce trebuie avute în vedere la proiectarea şi executarea posturilor de transformatoare electrice de reţea, amplasate la parterul construcţiilor, pentru asigurarea îndeplinirii condiţiilor de confort prevăzute în STAS 6156.

4.4.2. Pentru atenuarea transmiterii zgomotului aerian în vederea înscrierii nivelului său în limitele admisibile, elementele de construcţie despărţitoare (pereţi şi planşee) trebuie să aibă un indice de izolare la zgomot aerian $R'_w = 57\ (+5)$ dB. În acest scop se va folosi sistemul „casă în casă" cu pereţi şi planşeu în structura dublă, având un interspaţiu de aer continuu ca în **figurile 4.4.1 - 4.4.4**.

În interspaţiul dintre pereţi, ca şi între planşeul de rezistenţa şi planşeul de dublură, se prevede un strat fonoabsorbant din plăci poroase, ce se lipesc pe pereţii de rezistenţă ai clădirii şi se aşază liber pe planşeul de dublură.

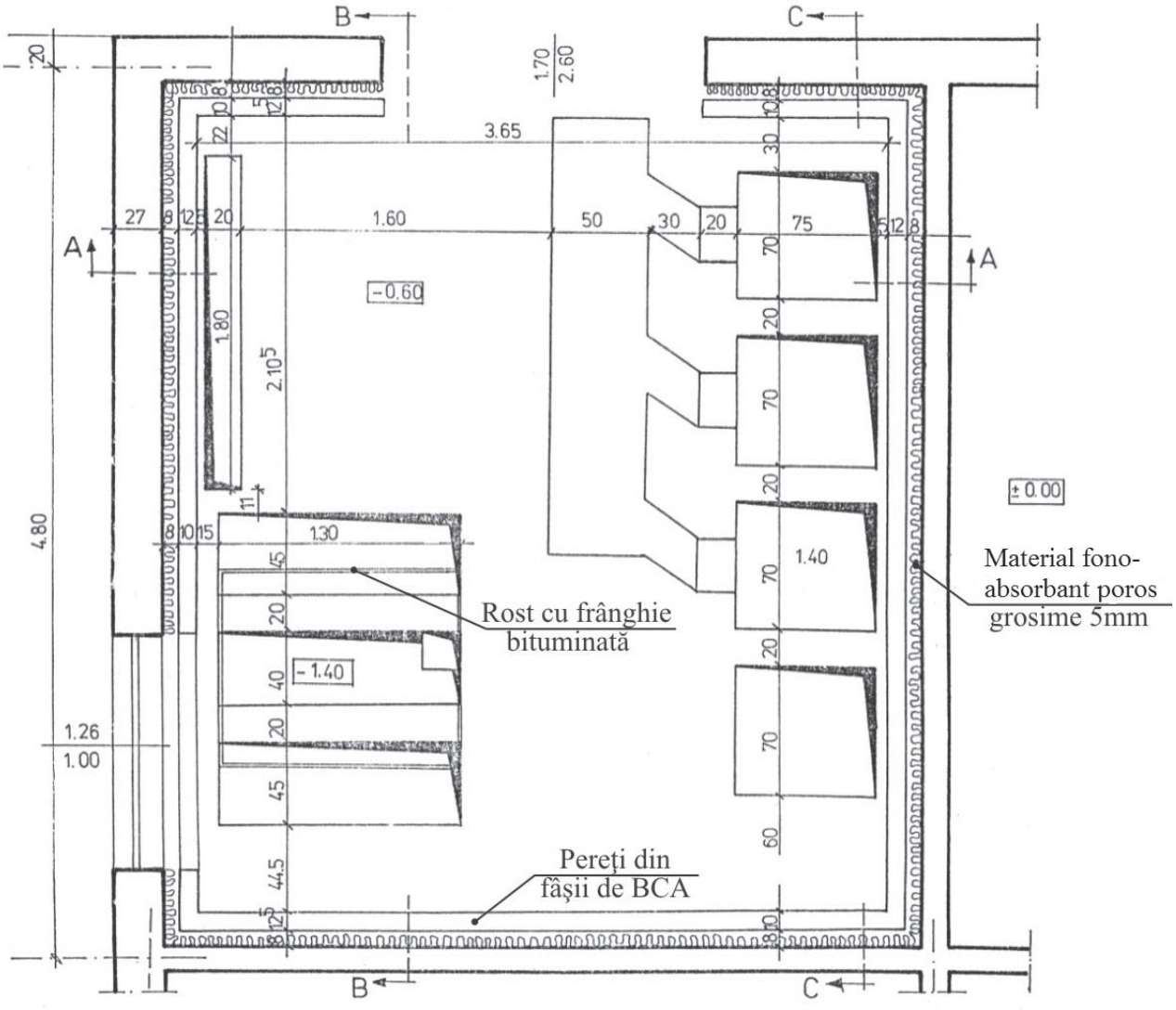


Fig. 4.4.1 Sistem "casă în casă" pentru izolare fonică post trafo înglobat în clădire (PLAN)

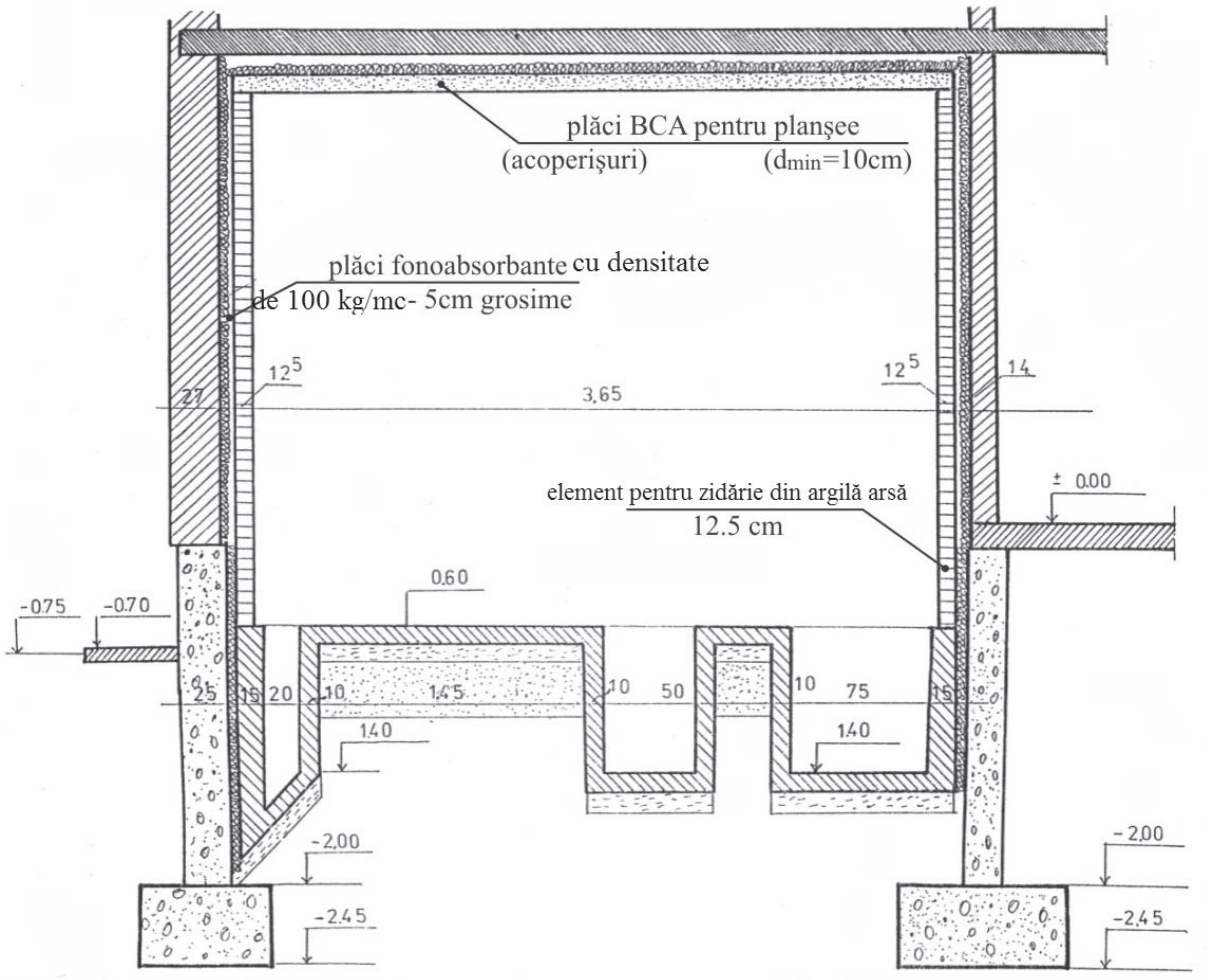


Fig. 4.4.2 Sistem "casă în casă" pentru izolare fonică post trafo înglobat în clădire (SECŢIUNEA A-A)

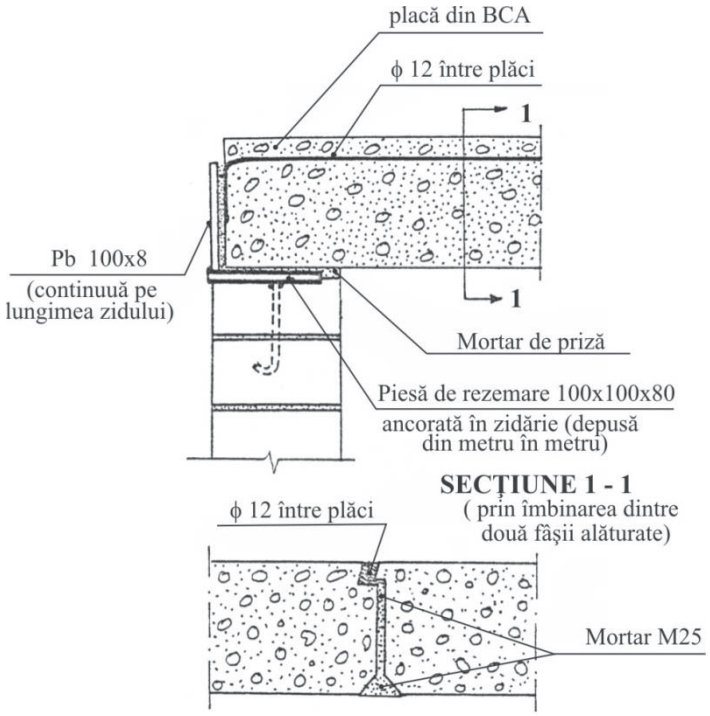


Fig. 4.4.3 Detaliu de execuţie planşeu (DETALIU A)

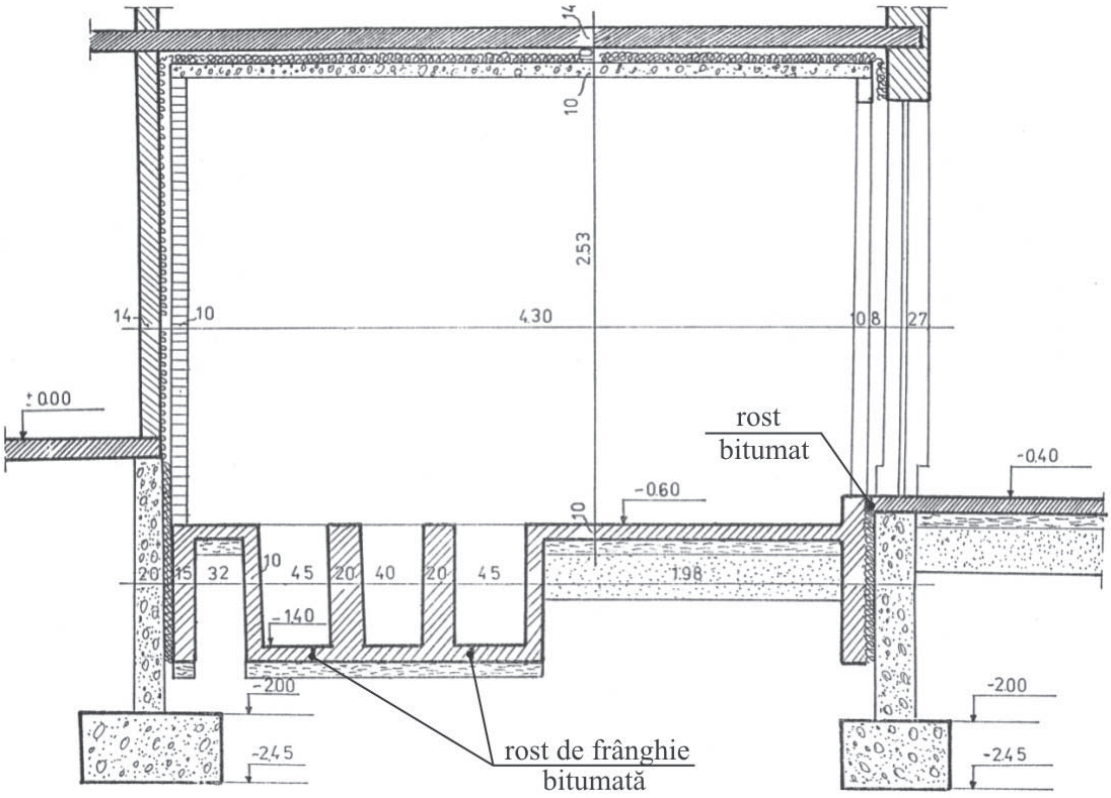


Fig. 4.4.4 Sistem "casă în casă" pentru izolare fonică post trafo înglobat în clădire (SECŢIUNE B-B)

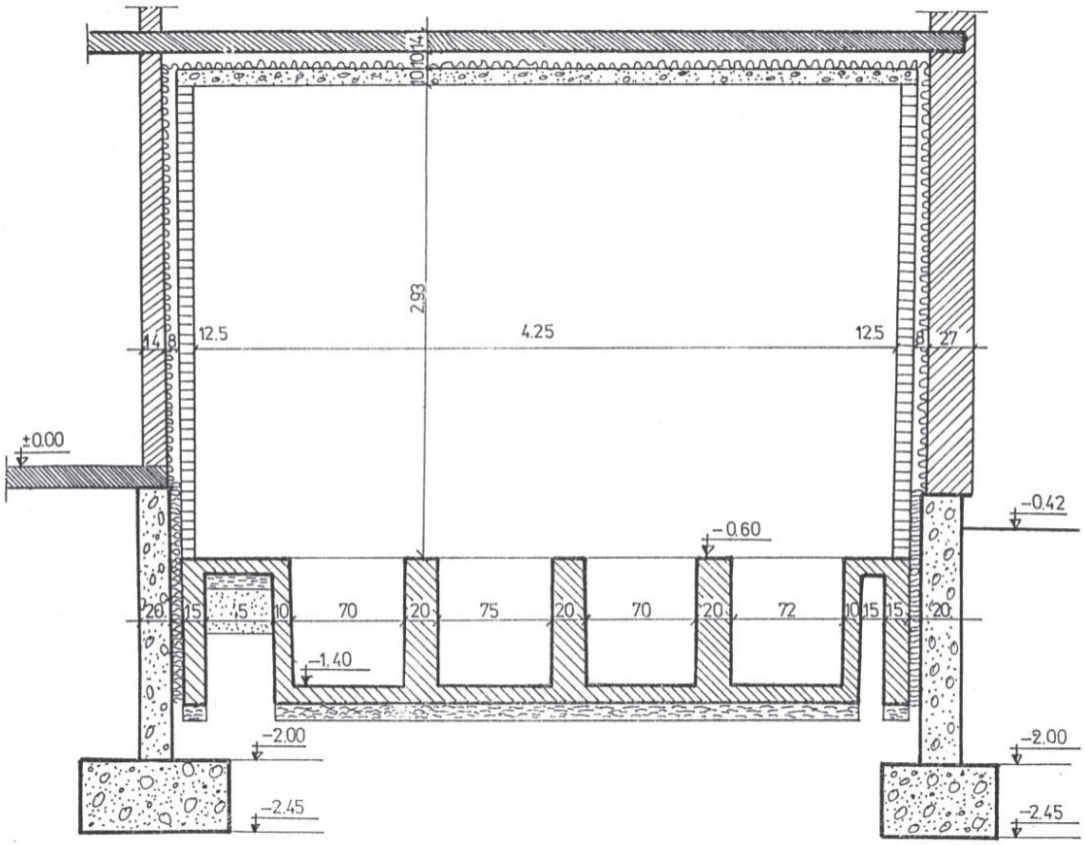


Fig. 4.4.5 Sistem "casă în casă" pentru izolare fonică post trafo înglobat în clădire (SECŢIUNE C-C)

4.4.3. Produsele prevăzute în prezentul normativ pentru pereţi şi tavan au caracter orientativ, aceste elemente putând fi executate şi din alte produse, prin procedeu monolit sau din prefabricate, respectându-se condiţia ca greutatea elementului de construcţie să nu fie mai mică de 80 kg/m^2. De asemenea, în cazul execuţiei din panouri prefabricate se va urmări atent etanşarea rosturilor.

4.4.4. Pentru atenuarea transmiterii zgomotului structural, instalaţiile din postul de transformare vor avea fundaţii proprii, separate de restul clădirii printr-un rost continuu de minimum 5 cm, umplut cu material elastic (**figura 4.4.3**, **figura 4.4.4**).

4.4.5. În vederea evitării unor greşeli de execuţie care ar putea compromite măsurile de izolare fonică proiectate, orice modificări ale soluţiilor constructive prevăzute în proiect se vor face numai cu avizul proiectantului.

4.4.6. Proiectarea măsurilor de reducere a nivelului de zgomot produs de posturile de transformare amplasate la parterul construcţiilor de locuit sau a altor unităţi funcţionale (în cadrul cărora se utilizează produse combustibile), se va face conform reglementarilor privind securitatea la incendiu a construcţiilor, aplicabile, în vigoare.

Prevederi pentru executarea lucrărilor

4.4.7. De câte ori este posibil, se recomandă executarea carcasei interioare înainte de montarea planşeului de rezistenţă ce acoperă celula postului de transformare.

4.4.8. În cazul în care carcasa interioară se execută după montarea planşeului de rezistenţă, ordinea de lucru este următoarea:
a) se ridică 3 din cei 4 pereţi interiori;
b) se aplica plăcile din BCA la tavan (sau altă structură uşoară de acoperiş) rezemate pe cei doi pereţi opuşi executaţi;
c) se zideşte ultimul perete.

4.5 Echipamente înglobate

Prezentul capitol se referă la măsurile de reducere a nivelului de zgomot în interiorul unei unităţi funcţionale, datorat funcţionării echipamentelor înglobate.

Elemente de proiectare

4.5.1. Sursele de zgomot considerate în acest subcapitol sunt:
a) ascensoare/lifturi şi alte echipamente de transport pe verticală;
b) scări rulante, covoare rulante;
c) grupuri electrogene şi staţii de transformatoare electrice.

4.5.2. Sursele de zgomot din instalaţiile de ascensoare luate în considerare în cadrul prezentului subcapitol sunt:
a) subansamblurile electro-mecanice ale instalaţiei (grupuri convertizoare, motoare, reductoare, ventilatoare, trolii, etc.);
b) cabina şi anexele.

Subansamblurile electro-mecanice ale instalaţiei se amplasează, de obicei, în sala troliilor, la ultimul nivel al clădirii. Prin funcţionarea lor, se produce zgomot structural şi zgomot aerian care se propagă în clădire conform traseelor indicate în **figura 4.5.1**.

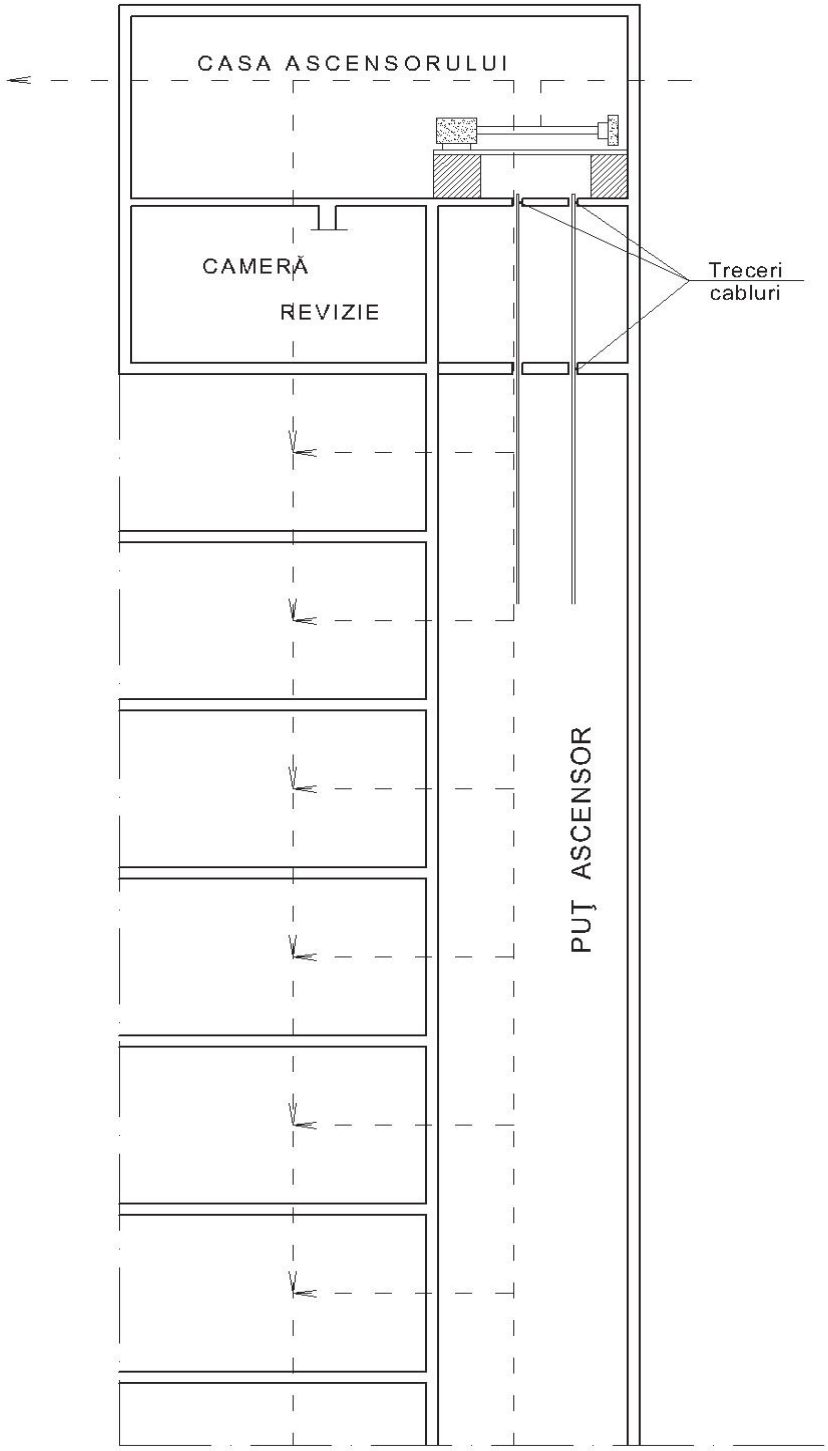


Fig. 4.5.1 Trasee de propagare aeriană a zgomotului provenit de la instalaţia de ascensor

Cabina, în funcţionare normală, produce vibraţii de presiune de-a lungul traseului parcurs. Aceste vibraţii de presiune pot da naştere unor zgomote aerodinamice de tip turbionar care se recepţionează în mod preponderent în dreptul uşilor de acces în puţul liftului.

În cazul opririi cabinei în dreptul unui palier, la intrarea sau ieşirea persoanelor, pot apare zgomote importante la:

a) închiderea uşilor de acces în puţul ascensorului;
b) închiderea şi deschiderea uşilor cabinei;
c) acţionarea pardoselii cabinei.

Aceste zgomote se propagă, în mod preponderent, pe cale aeriană, în lungul puţului ascensorului şi, prin uşile de acces, către coridoarele clădirii.

4.5.3. Combaterea zgomotelor aeriene şi structurale produse de instalaţiile de ascensoare se face prin:

a) măsuri de reducere a nivelului de zgomot la sursă;
b) soluţii de limitare a propagării zgomotului pe cale aeriană sau structurală;
c) utilizarea raţională a instalaţiei.

4.5.4. În cazul subansamblurilor electro-mecanice, măsurile de reducere a nivelului de zgomot aerian la sursă presupun:

a) alegerea unor echipamente electrice (grupuri convertizoare, motoare) cu nivel de zgomot redus fără răcire sau deservite de ventilatoare de răcire silenţioase;
b) utilizarea preferenţială a motoarelor cu ax vertical în locul celor cu ax orizontal;
c) utilizarea cu precădere a lagărelor de alunecare în locul lagărelor cu rulmenţi;
d) utilizarea în special a frânelor de troliu cu ulei, în locul celor cu saboţi şi conectare electromagnetică;
e) utilizarea unor contactoare cât mai silenţioase (prin folosirea de electromagneţi cu dispozitive de amortizare în cazul contactoarelor dinamice sau prin folosirea contactoarelor statice pe bază de tiristori).

4.5.5. În cazul cabinei şi al uşilor de acces, măsurile de reducere a nivelului de zgomot aerian la sursă presupun:

a) intercalarea de garnituri elastice la pardoseala flotantă a cabinei astfel încât, la intrare şi ieşire, să se elimine zgomotul de impact, survenit la lovirea acestuia de cadrul interior sau de suporţii superiori (totodată este utilă aplicarea pe pardoseala flotantă a unui covor elastic);
b) aplicarea de amortizoare la uşile ascensorului.

4.5.6. Soluţiile de limitare a propagării zgomotului pe cale aeriană trebuie să conducă la îndeplinirea condiţiei

$$\Delta L_{ef}(f) \geq \Delta L_{nec}(f) \quad \text{(dB)} \tag{4.5.1}$$

unde:

$$\Delta L_{nec}(f) = L_s(f) - L_{adm}(f) \quad \text{(dB)} \tag{4.5.2}$$

$L_s(f)$ - nivelul de zgomot (dB) corespunzător sursei considerate;

$L_{adm}(f)$ - nivelul de zgomot (dB) admisibil prevăzut în acte normative în vigoare, stabilit în funcţie de tipul activităţilor ce se desfăşoară în unităţile funcţionale protejate;

$\Delta L_{ef}(f)$ - reducerea de nivel efectivă a zgomotului aerian ce se obţine de-a lungul căilor de propagare.

4.5.7. Determinarea reducerii $\Delta L_{ef}(f)$ se face prin măsurări acustice „in situ" în conformitate cu prevederile SR 6161-1, SR 6161-1/C91 sau prin calcul.

În mod orientativ, în **tabelul 4.5.1** se prezintă reducerile $\Delta L(f)$ corespunzătoare unor obstacole care intervin, în mod normal, pe căile de propagare a zgomotului din camera troliului către unităţile funcţionale, protejate (vezi **figura 4.5.1.**).

Reducerea de nivel $\Delta L(f)$ ce se obţine la propagarea zgomotului prin holurile din faţa uşilor de acces şi la transmisia prin elemente masive de construcţii se determină conform prevederilor capitolului 2 din prezentul normativ.

4.5.8. În scopul realizării condiţiei **(4.5.1)**, în vederea optimizării tehnico-economice, se vor avea în vedere următoarele măsuri de principiu:
a) amplasarea judicioasă a sălii troliilor în cadrul clădirii, astfel încât să fie situată cât mai departe de unităţile funcţionale ce se protejează;
b) aplicarea de tratamente fonoabsorbante în sala troliilor, holuri şi eventual în puţul liftului;
c) realizarea, de câte ori este posibil, a unor spaţii tehnice tampon, între sala troliilor şi puţul liftului.

Tabel 4.5.1

Reducerile $\Delta L_{ef}(f)$

Nr. crt.	**Obstacol**	**Frecvenţa (Hz)**							**Global**
		63	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**dB (A)**
1	Planşee din beton armat de 20 cm grosime, cu goluri pentru trecerea cablurilor	7	7	7	7	8	8	8	8
2	Spaţiu tehnic de circa 3 m înălţime, delimitat de planşee ca la punctul 1	16	16	16	16	18	18	18	18
3	Atenuare pe 10 metri liniari, în lungul puţului ascensorului (netratat acustic)	2	2	2	2	3	3	3	3
4	Uşă de acces în puţul liftului	6	6	8	10	11	13	13	11

4.5.9. Se consideră că nivelul zgomotului structural, provenit din funcţionarea subansamblurilor electro-mecanice ale ascensoarelor montate în sala troliilor, rămâne sub valorile limită cele mai exigente dacă este îndeplinita condiţia

$$S_{ef}(f) \le A_z^v\left(C_z^v\right)\ 80(+1) \quad \text{(vibrari)} \qquad (4.5.3)$$

unde: $A_z^v\left(C_z^v\right)$ - curbe de egal efect fiziologic la vibraţii, definite conform SR 12025-2;

$S_{ef}(f)$ - nivelul de tărie maxim (vibrari) al vibraţiilor înregistrate pe planşeul inferior al sălii troliilor.

4.5.10. În scopul realizării condiţiei **(4.5.3)**, în mod optim din punct de vedere tehnico-economic, se vor avea în vedere următoarele măsuri de principiu:
a)asigurarea rigidităţii necesare a planşeului inferior al sălii troliilor;
b)amplasarea subansamblurilor electro-mecanice pe reazeme antivibratile corect dimensionate, pentru obţinerea unei transmisibilităţi minime;
c)montarea elastică a panourilor de comandă prin intermediul unor garnituri elastice.

4.5.11. Combaterea zgomotului aerodinamic, produs în urma deplasării cabinei ascensorului, se face prin limitarea vitezei de circulaţie la valoarea de 1,5 m/s.

În cazul ascensoarelor cu viteze mai mari de 1,5 m/s, este necesară prevederea unor secţiuni ale puţului ascensorului cu aria de cel puţin 3 ori mai mare decât aria secţiunii orizontale a cabinei şi a unor goluri de admisie a aerului de compensare cu secţiune minimă de 1 m^2 (în partea inferioară şi superioară a puţului de ascensor).

4.5.12. La proiectarea măsurilor de reducere a nivelului de zgomot produs de instalaţiile de ascensoare, în cadrul cărora se utilizează produse combustibile, se va ţine seama de specificul activităţii ce se desfăşoară în locul respectiv, în vederea respectării condiţiilor prevăzute în reglementarile privind securitatea la incendiu a construcţiilor .

Prevederi pentru executarea lucrărilor

4.5.13. La executarea măsurilor de protecţie împotriva zgomotului produs de instalaţiile de ascensoare, se va acorda o grijă deosebită la:
a) asigurarea dimensiunilor din proiect pentru suspensiile elastice ale subansamblurilor electro-mecanice ale instalaţiei;
b) corecta punere în operă a tratamentelor fonoabsorbante.

4.5.14. Eventualele modificări de produse sau soluţii de montare a instalaţiilor de ascensor, faţă de proiect, se vor face numai cu avizul proiectantului.

4.6. Protecţia împotriva zgomotului din instalaţii, propagat pe cale structurală

Prezentul subcapitol se referă la măsurile de reducere a nivelului de zgomot produs prin radiaţie structurală datorată vibraţiilor şi şocurilor instalaţiilor (VCA, sanitare, termice, electrice) şi echipamentelor înglobate din clădiri (ascensoare, scări rulante, covoare rulante, grupuri electrogene). Izolarea antivibratilă presupune o serie de măsuri în vederea reducerii semnificative a transmiterii şocurilor şi vibraţiilor deterministe sau aleatoare pe cale structurală radiantă, astfel încât să nu fie afectate persoane sau să se depăşească nivelurile maxime admise de standardele de specialitate.

Elemente de proiectare

4.6.1. Principalele echipamente care pot transmite vibraţii în construcţii sunt prezentate, împreună cu cerinţele de performanţă referitoare la producerea şi transmiterea şocurilor şi vibraţiilor, în **tabelul 4.6.1**.

Tabel 4.6.1.

Nr. crt.	Sisteme	Echipamente	Clădiri	Cerinţe				Cerinţe de performanţă din punctul de vedere al vibraţiilor
				a	c	d	e	
1	VAC	Centrale de aer rece şi cald Ventilatoare	Toate tipurile	*	*	*	*	- integritate fizică (rezistenţă la şocuri) - funcţionalitate la parametri proiectaţi - menţinerea pe poziţie - rezistenţă la răsturnare şi smulgere
2	De ridicare şi transport	Ascensoare	De locuit Publice		*	*	*	- transmisibilitate mică - nivel redus de zgomot - siguranţă în exploatare
		Scări şi covoare rulante		*	*	*	*	
		Trolii		*		*	*	
3	De furnizare a energiei	Grupuri electrogene Tablouri electrice	Publice	*		*	*	- transmisibilitate mică - nivel redus de zgomot - rezistenţă mecanică - integritate fizică
4	Reţele de conducte	Reţele de conducte	Toate tipurile	*	*	*	*	- transmisibilitate mică - rezistenţă mecanică - integritate fizică
		Ţevi / Tuburi		*	*	*	*	
5	Sisteme de alimentare cu apă rece şi caldă	Reţele de transport apă	Toate tipurile	*	*	*	*	- rezistenţă mecanică şi stabilitate - integritate fizică şi geometrică - menţinerea legăturii cu structura de bază - rezistenţă la foc
		Boilere verticale						
		Pompe				*	*	
LEGENDĂ		a - rezistenţă mecanică şi stabilitate c - igienă, sănătate şi mediu înconjurător d - siguranţă şi accesibilitate în exploatare e - protecţia împotriva zgomotului						

4.6.2. Protecţia la zgomot şi vibraţii trebuie realizată astfel încât să fie atinse următoarele deziderate:
a) ocupanţii clădirii să-şi poată desfăşura nestingherit activitatea sau să se poată odihni (atingerea parametrilor pentru confortul ambiental de lucru, odihna zilnică, studiu etc.);
b) clădirea sau părţi ale acesteia să nu fie supuse unor degradări care ar putea să pericliteze rezistenţa, stabilitatea totală sau parţială;
c) să nu fie afectate condiţiile de siguranţă în funcţionare a clădirii şi a echipamentelor şi sistemelor înglobate.

4.6.3. Sistemele elastice antivibratile trebuie să nu permită transmiterea vibraţiilor produse de sistemele şi echipamentele înglobate în construcţii cu valori care să depăşească limitele stabilite de standardele SR ISO 2631-1, SR 12025-2.

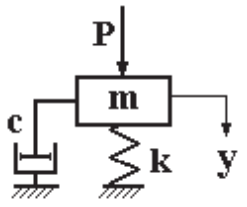


Fig. 4.6.1 Sistem cu un grad de libertate

4.6.4. Pentru echipamentele mecanice modelate ca sisteme cu un singur grad de libertate ca în **figura 4.6.1**, principalele caracteristici sunt masa/inerţia totală a echipamentului (**m**), elasticitatea/rigiditatea(**k**) şi amortizarea/disiparea(**c**) ale sistemului de rezemare/suspendare.

Principalii parametri ce caracterizează vibraţiile armonice în regim liber şi forţat se calculează după cum urmează:

a) pulsaţia proprie: $p = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\delta}}$ (rad/s) (4.6.1)

b) frecvenţa proprie: $f_n = \frac{p}{2\pi}$ (Hz) (4.6.2)

c) coeficientul de transmisibilitate: $T = \frac{P_{0T}}{P_0} = \sqrt{\frac{1+4\varsigma^2\Omega^2}{\left(1-\Omega^2\right)^2+4\varsigma^2\Omega^2}} \cdot 100$ (%) (4.6.3)

d) gradul de izolare la vibraţii: $I = 100 - T$, (%) (4.6.4)

unde au fost utilizate notaţiile:

g - acceleraţia gravitaţională (m/s^2)

δ - deformaţia statică a elementului elastic (m)

P_0 - amplitudinea forţei perturbatoare armonice (N)

P_{0T} - amplitudinea forţei transmise fundaţiei (N)

$\Omega = \frac{\omega}{p} = \frac{f}{f_n}$ - pulsaţia/frecvenţa relativă (factor de reglaj)

ω - pulsaţia forţei perturbatoare armonice (rad/s)

$f = \frac{\omega}{2\pi}$ - frecvenţa forţei perturbatoare (Hz)

$\zeta = \frac{c}{2\sqrt{mk}}$ - fracţiunea din amortizarea critică

Deoarece în cele mai multe cazuri perturbaţiile date de echipamentele şi sistemele înglobate în clădiri sunt produse de mase excentrice aflate în mişcare de rotaţie stabilizată, caracteristicile perturbaţiilor armonice se determină astfel:

e) pulsaţia excitaţiei: $\omega = \frac{\pi n}{30}$ (rad/s) (4.6.5)

f) amplitudinea forţei: $P_0 = m_0 r \omega^2$ (N) (4.6.6)

unde au fost utilizate notaţiile:

n - turaţia maselor excentrice (rot/min)

$m_0 r$ - momentul static total al maselor excentrice (Kgm)

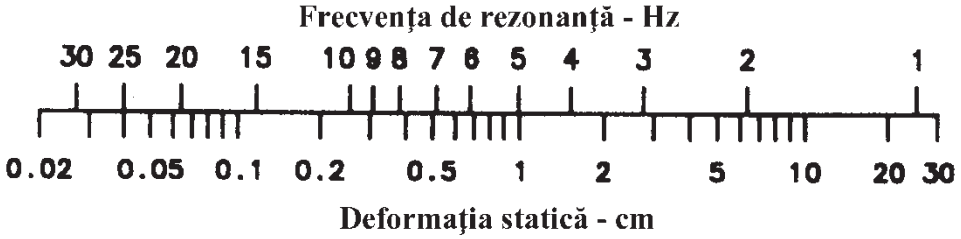


Fig. 4.6.2 Relaţia dintre deformaţia statică δ şi frecvenţa de rezonanţă f_n

Relaţia grafică de legătură dintre deformaţia statică a arcului (elementului elastic) şi frecvenţa proprie (de rezonanţă) a sistemului este reprezentată în **figura 4.6.2**.

În cazul echipamentelor rezemate/suspendate prin intermediul arcurilor metalice de diferite tipuri la care amortizarea este mică, se poate considera că fracţiunea din amortizarea critică are o valoare foarte mică ($\zeta << 1$), expresia coeficientului de transmisibilitate

simplificându-se astfel:

$$T = \frac{1}{\left|1-\Omega^2\right|} \cdot 100\ (\%) \qquad (4.6.7)$$

4.6.5. În proiectarea sistemelor de rezemare/suspendare trebuie să se asigure gradele minime de izolare antivibratilă în funcţie de tipul echipamentelor înglobate în clădiri. În **tabelul 4.6.2** sunt date valorile minime ale gradelor de izolare pentru diverse tipuri de clădiri după destinaţia socială a acestora.

Tabel 4.6.2

Nr. crt.	**Tipul echipamentului**		**Gradul de izolare *I* (%)**	
			Valori normative pentru biserici, restaurante, magazii, clădiri de birouri, şcoli, spitale, studiouri de radio	Valori recomandate pentru spălătorii, fabrici, subsoluri tehnice, garaje, nivele intermediare
1	Climatizoare de aer (monobloc)		90	70
2	Agregate de tratare a aerului		90	70
3	Compresoare centrifugale		95	80
4	Compresoare cu piston	< 10 CP	85	70
		15-50 CP	90	75
		50-150 CP	95	80
5	Agregate de încălzire şi ventilare		90	70
6	Turnuri de răcire		90	70
7	Condensatoare de aer prin evaporare		90	70
8	Reţea de conducte		90	70
9	Pompe	< 3 CP	85	70
		> 3 CP	95	80

4.6.6. În alegerea tipurilor de sisteme şi produse de izolare antivibratilă, se va ţine seama de asigurarea cerinţelor de performanţă referitoare la obţinerea unor valori ale gradelor de izolare antivibratilă minime. Astfel, în funcţie de modul de izolare antivibratilă şi de frecvenţele de excitaţie, în **tabelul 4.6.3** sunt date valorile maxime ale gradelor de izolare obţinute în mod uzual.

Tabel 4.6.3

Sistem antivibratil	**Frecvenţa excitaţiei (min^{-1})**	**350**	**500**	**650**	**800**	**1000**	**1200**	**1750**	**3600**
	Frecvenţa proprie(min^{-1})	**Gradul de izolare *I* (%)**							
Sisteme izolatoare flexibile cu arcuri metalice	109	88	95	97	98	99	Max.	Max.	Max.
	133	80	92	96	97	98	98,5	Max.	Max.
	188	60	84	91	94	96	97,5	99	Max.
Sisteme izolatoare pe bază de neopren cu elasticitate mare	305	-	39	75	85	92	93	97	99
Sisteme izolatoare pe bază de neopren cu elasticitate mică	430	-	-	-	60	80	85	95	98
Produse izolatoare cu două straturi de forfecare	502	-	-	-	-	67	79	91	97
Produse izolatoare cu un strat de forfecare	710	-	-	-	-	-	47	82	96
Sisteme izolatoare din plută flexibilă de densitate standard	1415	-	-	-	-	-	-	73	95

4.6.7. Aprecierea gradului în care vibraţiile echipamentelor şi sistemelor înglobate afectează unităţile funcţionale din clădiri se face în funcţie de trei criterii:
a) răspunsul subiecţilor umani;
b) potenţialele daune cauzate echipamentelor sensibile din clădire;
c) severitatea vibraţiilor echipamentului/sistemului înglobat.

În **figura 4.6.3** şi **tabelul 4.6.4** sunt date criteriile de acceptare a mărimii vibraţiilor măsurate pe structura clădirii în apropierea sursei sau în zona clădirii în care se găsesc oameni sau echipamente sensibile la vibraţii.

Dacă nu sunt disponibile nivelurile acceptate de fabricant, se utilizează valorile specificate în tabel şi curbele din figură.

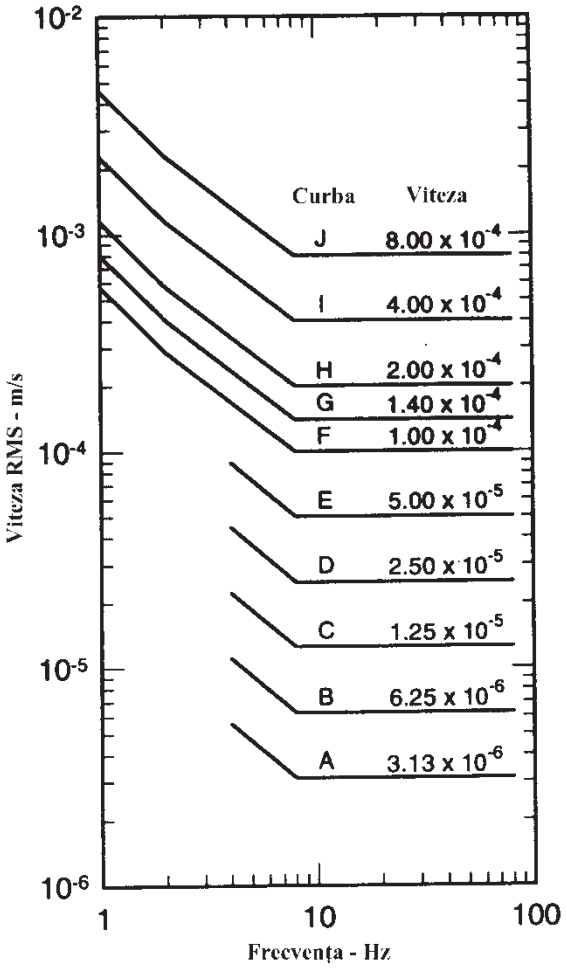


Fig. 4.6.3 Criterii de acceptare a vibraţiilor

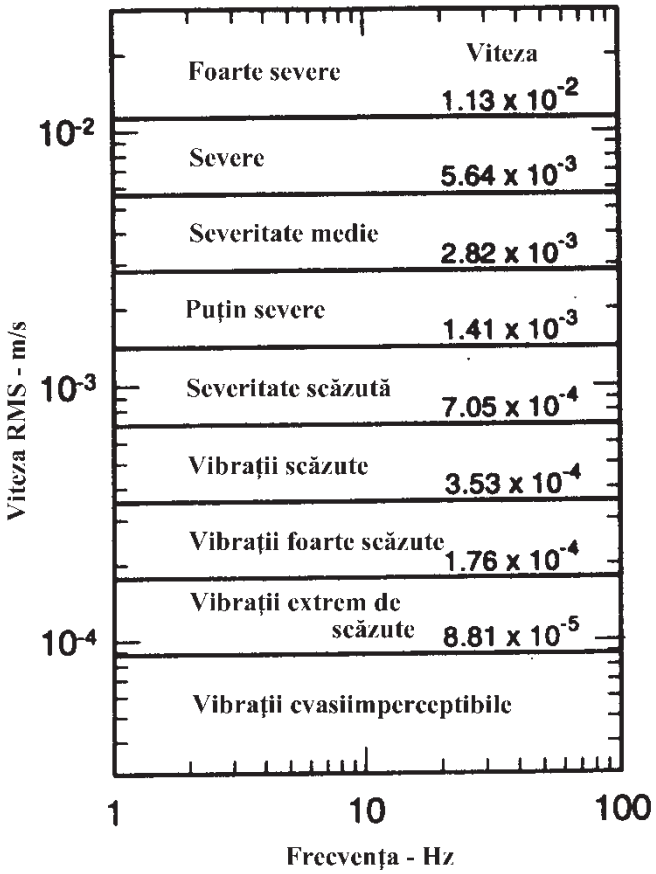


Fig. 4.6.4 Evaluarea severităţii vibraţiilor

În **figura 4.6.4.** sunt date nivelurile RMS ale vitezei pentru care se poate face o apreciere a severităţii vibraţiilor măsurate pe echipamente, structura de suţinere a acestora sau pe elementele de rezemare. În cazul măsurării deplasării sau acceleraţiei RMS, relaţiile dintre acestea şi viteză sunt

$$Y_{RMS} = \frac{v_{RMS}}{\omega} = \frac{v_{RMS}}{2\pi f} \qquad (4.6.8)$$

$$a_{RMS} = \omega v_{RMS} = 2\pi f v_{RMS} \qquad (4.6.9)$$

unde: Y_{RMS} , v_{RMS} , a_{RMS} reprezintă valorile RMS ale deplasării, vitezei acceleraţiei
f - frecvenţa centrală a benzilor 1/3 octavă

Tabel 4.6.4

Exigenţe pentru ocupanţi umani		
Ocupanţi umani	**Perioada din zi**	**Curba**
Vânzători	toată perioada	J
Funcţionari	toată perioada	I
Locatari rezidenţiali (standarde ambientale bune)	7^{00}-22^{00}	H-I
	22^{00}-7^{00}	G
Săli de operaţii şi zone critice de lucru	toată perioada	F
Exigenţe pentru echipamente		
Zone cu echipamente de calcul		H
Microscop <100X; Laboratoare cu roboţi		F
Microscop <400X; Balanţe de precizie (inclusiv optice); Maşini de măsurat în coordonate; Laboratoare metrologice; Comparatoare optice; Echipament microelectronic clasa A (*)		E
Microoperaţii; Operaţii la ochi; Microscop >400X; Echipament optic pe platforme izolate; Echipament microelectronic clasa B (*)		D
Microscop electronic <30000X; Micrometre; Aparate cu rezonanţă magnetică; Echipament microelectronic clasa C (*)		C
Microscop electronic >30000X; Spectrometre de masă; Echipamente de implant celule; Echipament microelectronic clasa D (*)		B
Laser neizolat şi sisteme optice de cercetare; Echipament microelectronic clasa E (*)		A
(*) Clasa A: Inspecţie, testare probe, alte echipamente Clasa B: Aliniatoare, echipamente critice pentru fotolitografie cu lăţimea liniei > 3 m Clasa C: Aliniatoare, echipamente critice pentru fotolitografie cu lăţimea liniei 1-3 m Clasa D: Aliniatoare, echipamente critice pentru fotolitografie cu lăţimea liniei 0,5-1m, sistemele bară-electron Clasa E: Aliniatoare, echipamente critice pentru fotolitografie cu lăţimea liniei 0,25-0,5 m, sistemele bară-electron		

4.6.8. În vederea asigurării unui bun grad de izolare antivibratilă a echipamentelor şi sistemelor înglobate se urmăreşte ca frecvenţa/pulsaţia proprie a sistemului să fie mai mică decât frecvenţa/pulsaţia de funcţionare a maşinii de circa 3-10 ori (aceste valori limită corespund unui grad de izolare de circa ***I*=87,5-99%**).

4.6.9. Determinarea şi alegerea sistemului şi produselor de izolare şi a caracteristicilor elementelor antivibratile se fac utilizând următorul algoritm:

a) se stabileşte gradul de izolare ***I*** în funcţie de cerinţele de exigenţă impuse;

b) se stabileşte frecvenţa/pulsaţia proprie (de rezonanţă) f_n/p;

c) se determină deformaţia statică a sistemului de izolare antivibratilă cu relaţiile **(4.6.1)** şi **(4.6.2)** sau din nomograma din **figura 4.6.2**, ţinând seama şi de limitările geometrice şi de condiţiile de stabilitate a funcţionării în regim forţat stabilizat.

d) dacă se utilizează sisteme antivibratile din cauciuc sau din alte produse nemetalice, se folosesc procedurile de alegere şi de calcul din documentaţiile fabricanţilor;

e) dacă se utilizează sisteme pneumatice de izolare se folosesc procedurile de alegere şi de calcul din documentaţiile fabricanţilor;

f) dacă se utilizează arcuri metalice pentru rezemarea/suspendarea echipamentului, coeficientul de rigiditate al elementului singular se determină după cum urmează:

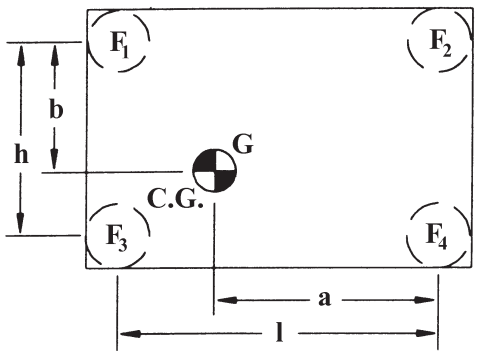


Fig. 4.6.5 Sistem izolat cu patru elemente antivibratile

$$k = \frac{G}{\delta} = \frac{mg}{\delta} \qquad (4.6.10)$$

unde $G = mg$ este greutatea totală a echipamentului sau sistemului înglobat.

4.6.10. Pentru echipamente şi sisteme înglobate rezemate/suspendate prin intermediul a patru izolatori antivibratili (**figura 4.6.5**), la alegerea elementelor de rezemare trebuie să se ţină seama de greutatea distribuită pe fiecare element în parte (dată de poziţionarea centrului de greutate **C.G.** în plan orizontal). În acest sens, se recomandă utilizarea următorului algoritm de calcul:

a) se stabilesc forţele preluate de cei patru izolatori cu relaţiile:

$$F_1 = G\frac{a}{l}\left(1-\frac{b}{h}\right) \tag{4.6.11}$$

$$F_2 = G\left(1-\frac{a}{l}\right)\left(1-\frac{b}{h}\right) \tag{4.6.12}$$

$$F_3 = G\frac{a}{l}\frac{b}{h} \tag{4.6.13}$$

$$F_4 = G\frac{b}{h}\left(1-\frac{a}{l}\right) \tag{4.6.14}$$

b) se determină coeficienţii de rigiditate ai celor patru elemente (cu deformaţia statică δ determinată conf. pct. **4.6.9** lit.**c)**, aceeaşi pentru toate cele patru elemente antivibratile):

$$k_i = \frac{F_i}{\delta} \quad i = \overline{1,4} \tag{4.6.15}$$

c) în cazul echipamentelor cu simetrii dimensionale şi de distribuţie a maselor, alegerea rigidităţilor elementelor de izolare antivibratilă se simplifică astfel:

-simetrie după o axă verticală ($a = 0{,}5l \quad b = 0{,}5h$): $\quad k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = \dfrac{G}{4\delta}$

-simetrie după un plan vertical ($b = 0{,}5h$): $\quad k_1 = k_3 = \dfrac{G}{2\delta}\dfrac{a}{l} \qquad k_2 = k_4 = \dfrac{G}{2\delta}\left(1-\dfrac{a}{l}\right)$

4.6.11. Dacă sunt necesare analize mai complete (şi mai apropiate de realitate) ale sistemului echipament-structură, în care se ţine seama şi de elasticitatea fundaţiei sau structurii în ansamblu, se utilizează un model de calcul cu două grade de libertate ca în **figura 4.6.6**. Acest model de calcul se impune mai ales pentru echipamentele situate la nivelele superioare ale clădirilor şi mai ales pentru cele montate pe acoperiş.

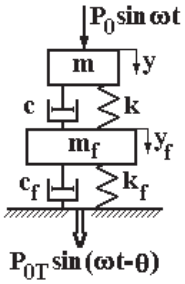


Fig. 4.6.6 Sistem cu două grade de libertate

Modelul cu două grade de libertate se poate folosi obţinându-se rezultate mult mai apropiate de realitate şi pentru echipamentele montate pe structură prin intermediul unor fundaţii flexibile. În modelul cu două grade de libertate considerat, fundaţia sau structura flexibilă este caracterizată de masa $\mathbf{m_f}$, coeficientul de rigiditate $\mathbf{k_f}$ şi coeficientul de amortizare $\mathbf{c_f}$, iar echipamentul şi elementele de izolare antivibratilă au caracteristicile **m** (masa), **k** (coeficientul de rigiditate) şi **c** (coeficientul de amortizare).

În cazul în care amortizările sunt foarte mici (ex.: amortizări structurale, arcuri din oţel), defazajul θ dintre excitaţie şi forţa transmisă structurii este zero sau π, pulsaţiile/frecvenţele proprii calculându-se cu formulele

$$p_1 = p\sqrt{\frac{1}{2}\left\{\left[1+\frac{p_f^2}{p^2}\left(1+\frac{k}{k_f}\right)\right]-\sqrt{\left[1+\frac{p_f^2}{p^2}\left(1+\frac{k}{k_f}\right)\right]^2-4\frac{p_f^2}{p^2}}\right\}} \tag{4.6.16}$$

$$p_2 = p\sqrt{\frac{1}{2}\left\{\left[1+\frac{p_f^2}{p^2}\left(1+\frac{k}{k_f}\right)\right]+\sqrt{\left[1+\frac{p_f^2}{p^2}\left(1+\frac{k}{k_f}\right)\right]^2-4\frac{p_f^2}{p^2}}\right\}} \qquad (4.6.17)$$

$$f_1 = f_n\sqrt{\frac{1}{2}\left\{\left[1+\frac{f_f^2}{f_n^2}\left(1+\frac{k}{k_f}\right)\right]-\sqrt{\left[1+\frac{f_f^2}{f_n^2}\left(1+\frac{k}{k_f}\right)\right]^2-4\frac{f_f^2}{f_n^2}}\right\}} \qquad (4.6.18)$$

$$f_2 = f_n\sqrt{\frac{1}{2}\left\{\left[1+\frac{f_f^2}{f_n^2}\left(1+\frac{k}{k_f}\right)\right]+\sqrt{\left[1+\frac{f_f^2}{f_n^2}\left(1+\frac{k}{k_f}\right)\right]^2-4\frac{f_f^2}{f_n^2}}\right\}} \qquad (4.6.19)$$

unde au fost utilizate notaţiile:

$p = \sqrt{\frac{k}{m}}$ - pulsaţia proprie a sistemului echipament-elemente de izolare antivibratilă

$p_f = \sqrt{\frac{k_f}{m_f}}$ - pulsaţia proprie a fundaţiei (structurii flexibile)

$f_n = \frac{p}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ - frecvenţa proprie a echipamentului

$f_f = \frac{p_f}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_f}{m_f}}$ - frecvenţa proprie a fundaţiei (structurii flexibile)

4.6.12. Coeficientul de transmisibilitate a forţei perturbatoare de la echipament la structura rigidă a clădirii (prin intermediul fundaţiei sau a componentelor structurale flexibile) se calculează în funcţie de caracteristicile sistemului echipament-fundaţie (pulsaţii/frecvenţe proprii, elasticităţi) şi de pulsaţia/frecvenţa perturbaţiei astfel:

$$T = \frac{P_{0T}}{P_0}\cdot 100 = \frac{100}{\left|\left(1-\frac{\omega^2}{p^2}\right)\left(1+\frac{k}{k_f}-\frac{p^2}{p_f^2}\frac{\omega^2}{p^2}\right)-\frac{k}{k_f}\right|}\ (\%) \qquad (4.6.20a)$$

sau

$$T = \frac{P_{0T}}{P_0}\cdot 100 = \frac{100}{\left|\left(1-\frac{f^2}{f_n^2}\right)\left(1+\frac{k}{k_f}-\frac{f_n^2}{f_f^2}\frac{f^2}{f_n^2}\right)-\frac{k}{k_f}\right|}(\%) \qquad (4.6.20b)$$

4.6.13. Amplitudinile normate (adimensionale) ale deplasărilor echipamentului şi fundaţiei se calculează cu relaţiile:

$$\frac{Y}{\frac{P_0}{k}} = \left| \frac{1+\frac{k}{k_f}-\frac{\omega^2}{p_f^2}}{\left(1-\frac{\omega^2}{p^2}\right)\left(1+\frac{k}{k_f}-\frac{\omega^2}{p_f^2}\right)-\frac{k}{k_f}} \right| = \left| \frac{1+\frac{k}{k_f}-\frac{f^2}{f_f^2}}{\left(1-\frac{f^2}{f_n^2}\right)\left(1+\frac{k}{k_f}-\frac{f^2}{f_f^2}\right)-\frac{k}{k_f}} \right| \qquad (4.6.21)$$

$$\frac{Y_f}{\frac{P_0}{k_f}} = \frac{1}{\left| \left(1-\frac{\omega^2}{p^2}\right)\left(1+\frac{k}{k_f}-\frac{\omega^2}{p_f^2}\right)-\frac{k}{k_f} \right|} = \frac{1}{\left| \left(1-\frac{f^2}{f_n^2}\right)\left(1+\frac{k}{k_f}-\frac{f^2}{f_f^2}\right)-\frac{k}{k_f} \right|} \qquad (4.6.22)$$

unde au fost utilizate notaţiile:

$\frac{P_0}{k}$ - deformaţia sistemului elastic de rezemare a echipamentului la aplicarea forţei P_0 în regim static

$\frac{P_0}{k_f}$ - deplasarea fundaţiei la aplicarea forţei P_0 în regim static

4.6.14. Pentru proiectarea sistemelor de izolare antivibratilă care să corespundă exigenţelor şi criteriilor de performanţă de la pct. **4.6.5** şi **4.6.6**, se impune determinarea pe cale experimentală sau prin calcule a amplitudinii perturbaţiilor generate de echipamentele şi sistemele înglobate. Deoarece în majoritatea cazurilor perturbaţiile sunt generate de mase excentrice în mişcare de rotaţie stabilizată cu turaţia ***n*** (rot/min), pentru calculul amplitudinilor forţei armonice se poate utiliza relaţia (4.6.6), unde momentul static se poate evalua cu relaţia

$$m_0 r = 0{,}0254\frac{A}{n}\ , \qquad \text{(Kgm)} \qquad (4.6.23)$$

unde constanta ***A*** este dată, pentru diferite clase de echipamente cu elemente în mişcare de rotaţie, în **tabelul 4.6.5**.

Tabel 4.6.5

Echipament (tipul rotorului)	***A***
Arbori şi rotori din maşini de concasare, maşini agricole; componente individuale ale motoarelor; arbori cotiţi ai motoarelor cu minim şase cilindri; pompe de noroi şi dragoare	6,0
Părţi din maşinile tehnologice de proces; reductoarele turbinelor marine; tamburi centrifugali; volanţi; rotoare pompe; maşini unelte; rotoarele motoarelor electrice normale; componentele individuale ale motoarelor cu exigenţe speciale	2,4
Turbine cu abur şi gaze; rotoare de turbogeneratoare şi turbocompresoare; rotoare ale maşinilor electrice medii şi mari cu exigenţe speciale; rotoarele maşinilor electrice mici; pompe de turbine	1,0

4.6.15. În cazul ventilatoarelor cu elice şi suflantelor centrifugale (din sistemele VCA), valorile normale (tehnologice) ale dezechilibrărilor (momentelor statice ale maselor excentrice) sunt prezentate în **tabelul 4.6.6**. Valorile maxime ale dezechilibrărilor pentru acest tip de maşini rotative pot ajunge până la dublul valorilor din tabel.

Tabel 4.6.6

Valorile normale (tehnologice) ale dezechilibrărilor (momentelor statice ale maselor excentrice)

Ventilatoare				Suflante			
Diametru (mm)	**Dezechibr. (gmm)**	**Diametru (mm)**	**Dezechibr. (gmm)**	**Diametru (mm)**	**Dezechibr. (gmm)**	**Diametru (mm)**	**Dezechibr. (gmm)**
205	72	610	216	<100	50,4	560	828,0
230		660	216	150	72,0	610	1000,8
255		710	288	180 205	93,6	660	1252,8
280		760	324	230 255	108,0	710	1504,8
305		915	432	280		760	1749,6
355		1065	720	305 355	180,0	815	2001,6
405	108	1220	1008	380		865	2253,6
455		1370	1080	405	324,0	915	2505,6
510	144	1525	1440	455	489,6	965	2750,4
560	180			510	662,4	1015	3002,4

4.6.16. ***Procedură de analiză a vibraţiilor echipamentelor înglobate - exemplu de calcul a parametrilor de izolare antivibratilă*** (frecvenţe proprii, coeficient de transmisibilitate, gradul de izolare) pentru o unitate de VCA acţionată de un ventilator centrifugal (suflantă) cu diametrul rotorului de 965 mm, turaţia nominală de 300 rot/min, o greutate de 11000 N, instalat pe un planşeu cu deschiderea de 6 m construit din beton uşor. Ventilatorul este amplasat la distanţa de 1,8 m de capătul planşeului, pe arcuri metalice cu deformaţia statică de 25 mm. Planşeul este proiectat pentru o sarcină variabilă maximă de 2400 N/m^2 (sarcina variabilă efectivă fiind de 1450 N/m^2), deformaţia sub sarcina variabilă maximă fiind de 1/1200 din deschiderea planşeului.

4.6.16.1 *Cazul planşeului rigid* (sistem cu un grad de libertate - **figura 4.6.1**)

a) Se calculează pulsaţia proprie şi frecvenţa de rezonanţă cu relaţiile **(4.6.1)** şi **(4.6.2)**:

$$p = \sqrt{\frac{g}{\delta}} = \sqrt{\frac{9{,}81}{0{,}025}} = 19{,}8091 \qquad \text{(rad/s)}$$

$$f_n = \frac{p}{2\pi} = \frac{19{,}8091}{2\pi} = 3{,}1527 \qquad \text{(Hz)}$$

b) Se calculează coeficientul de rigiditate echivalent al sistemului de izolare cu relaţia **(4.6.10)**:

$$k = \frac{G}{\delta} = \frac{11000}{0{,}025} = 440000 \qquad \text{(N/m)}$$

Dacă ventilatorul este rezemat pe patru arcuri ca în **figura 4.6.5**, se determină coeficienţii de rigiditate individuali cu relaţiile **(4.6.11)-(4.6.14)**.

c) Se calculează pulsaţia şi frecvenţa de funcţionare a ventilatorului cu relaţia **(4.6.5)**:

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{\pi \cdot 300}{30} = 31{,}4159 \quad \text{(rad/s)}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{31{,}4159}{2\pi} = 5 \quad \text{(Hz)}$$

d) Se calculează factorul de reglaj al ventilatorului:

$$\Omega = \frac{\omega}{p} = \frac{31{,}4159}{19{,}8091} = 1{,}5859$$

e) Se calculează coeficientul de transmisibilitate al forţei la structura rigidă cu relaţia **(4.6.7)**:

$$T = \frac{1}{\left|1 - 1{,}5859^2\right|} \cdot 100 = 66 \quad (\%)$$

f) Se calculează gradul de izolare cu relaţia **(4.6.4)**:

$$I = 100 - T = 100 - 66 = 34\,(\%)$$

g) Deoarece, conform **tabelului 4.6.2**, gradul de izolare trebuie să fie minim 90% (pentru aplicaţiile cele mai exigente), factorul de reglaj **Ω** trebuie să aibă valoarea minimă:

$$\Omega_{\min} = \sqrt{1 + \frac{1}{\frac{T_{\max}}{100}}} = \sqrt{1 + \frac{100}{100 - I_{\min}}} = \sqrt{1 + \frac{100}{100 - 90}} = 3{,}3166$$

Pentru mărirea factorului de reglaj de la 1,5859 la minim 3,3166 se poate acţiona pe trei căi:

1^0. Se măreşte turaţia nominală de funcţionare a ventilatorului (cu consecinţe asupra creşterii amplitudinii forţei perturbatoare şi a amplitudinii forţei transmise structurii clădirii);

2^0. Se reduce valoarea frecvenţei/pulsaţiei proprii a sistemului prin adoptarea unor arcuri cu coeficienţi de rigiditate mai mici (cu consecinţe asupra creşterii deformaţiei statice până la valori posibil inacceptabil de mari);

3^0. Combinarea acţiunilor de la punctele **1^0** şi **2^0**.

4.6.16.2 *Cazul planşeului flexibil* (sistem cu două grade de libertate - **figura 4.6.6**)

a) Se calculează pulsaţia/frecvenţa proprie ale echipamentului înglobat cu relaţiile **(4.6.1)** şi **(4.6.2)**:

$$p = \sqrt{\frac{g}{\delta}} = \sqrt{\frac{9{,}81}{0{,}025}} = 19{,}8091 \qquad \text{(rad/s)} \qquad f_n = \frac{p}{2\pi} = \frac{19{,}8091}{2\pi} = 3{,}1527\ \text{(Hz)}$$

b) Se calculează coeficientul de rigiditate echivalent al sistemului de izolare cu relaţia **(4.6.10)**:

$$k = \frac{G}{\delta} = \frac{11000}{0{,}025} = 440000\ \text{(N/m)}$$

Dacă ventilatorul este rezemat pe patru arcuri ca în **figura 4.6.5**, se determină coeficienţii de rigiditate individuali cu relaţiile **(4.6.11)-(4.6.14)**.

c) Se calculează pulsaţia şi frecvenţa de funcţionare a ventilatorului cu relaţia **(4.6.5)**:

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{\pi \cdot 300}{30} = 31{,}4159\ \text{(rad/s)} \qquad f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{31{,}4159}{2\pi} = 5\ \text{(Hz)}$$

d) Se calculează amplitudinea forţei perturbatoare inerţiale cu relaţia **(4.6.6)**, pentru valoarea momentului static de dezechilibru considerându-se valoarea maxim posibilă din **tabelul 4.6.7**:

$$m_0 r = 2 \cdot 3002{,}4 = 6004{,}8\ \text{(gmm)} \qquad \Rightarrow m_0 r = 0{,}0060048\ \text{(Kgm)}$$

$$P_0 = m_0 r \omega^2 = 0{,}0060048 \cdot 31{,}4159^2 = 5{,}9265 \quad \text{(N)}$$

Tabel 4.6.7

Sarcina distribuită pe planşee - valori de proiectare (N/m^2) Distanţa dintre grinzi - 3m			
Tipul platformei		Sarcina	
		Variabilă	Permanentă
Podea	Construcţie cunoscută	2400	
	Construcţie necunoscută	4800	
Podea compozită	Beton greu (2400 Kg/m^3)		3200
	Beton uşor (1600 Kg/m^3)		2450
Acoperiş construcţie compozită		960	960-2150

e) Se calculează sarcina distribuită liniar p_L pe grinda echivalentă planşeului cu distanţa dintre grinzi D de 3 m (încărcat cu sarcina variabilă efectivă p_{var} şi sarcina permanentă p_{per} datorată greutăţii proprii a planşeului) cu valorile de proiectare specifice din **tabelul 4.6.7**:

$$p_L = D\left(p_{\text{var}} + p_{perm}\right) \qquad (4.6.24)$$

$$p_L = 3(1450 + 2450) = 11700\ (\text{N/m})$$

f) Se calculează masa grinzii echivalente considerată ca fiind simplu rezemată în capete şi încărcată cu sarcina distribuită liniar pe toată lungimea sa L:

$$m_f = 0{,}625\frac{p_L L}{g} \qquad (4.6.25)$$

$$m_f = 0{,}625\frac{11700 \cdot 6}{9{,}81} = 4472{,}5\ \text{(kg)}$$

g) Se determină valoarea EI a grinzii echivalente considerând că deformaţia statică a acesteia (simplu rezemată în capete) este produsă de sarcina variabilă maximă p_{varmax} aplicată pe tot planşeul (de dimensiuni LxD):

$$EI = \frac{5}{384}\frac{p_{\text{var}\max} D L^4}{\delta} \qquad (4.6.26)$$

$$\delta = \frac{L}{1200} = \frac{6}{1200} = 0{,}005\ \text{(m)}$$

$$EI = \frac{5}{384}\frac{2400 \cdot 3 \cdot 6^4}{0{,}005} = 2{,}43 \times 10^7\ (\text{Nm}^2)$$

Dacă nu se cunoaşte deformaţia statică a planşeului (podea sau acoperiş) din specificaţiile clădirii, atunci se pot lua în calcul valorile maxime admisibile din **tabelul 4.6.8**.

Tabel 4.6.8

Deformaţia în funcţie de lungimea deschiderii				
Suport	**Sarcina**			
	Variabilă		**Permanentă maximă**	**Totală maximă**
	maximă	**normală**		
Podea	L/360	L/1400-L/800	L/720	L/240
Acoperiş	L/240			L/180

h) Se calculează coeficientul de rigiditate al podelei cu relaţia

$$k_f = K_C \frac{3EIL}{a^2(L-a)^2} \qquad (4.6.27)$$

unde a este distanţa faţă de capătul grinzii la care se montează ventilatorul, iar factorul K_C (ca de altfel şi cel cu valoarea de 0,625 utilizat în calculul masei grinzii echivalente) este corecţia făcută datorită faptului că, în realitate, o grindă nu este simplu rezemată şi coloanele verticale pe care sunt fixate grinzile sunt la rândul lor flexibile. Factorul K_C poate lua valoarea minimă egală cu 1 (cazul grinzii simplu rezemate) şi este maxim în cazul grinzii încastrate în coloanele laterale considerate rigide. În funcţie de raportul a/L, în **figura 4.6.7** este prezentată valoarea maximă a factorului K_C pentru grinda încastrată rigid în capete. Pentru cele mai multe din clădirile construite cu structura pe cadre, factorul K_C=1,267, astfel încât coeficientul de rigiditate al podelei se calculează astfel:

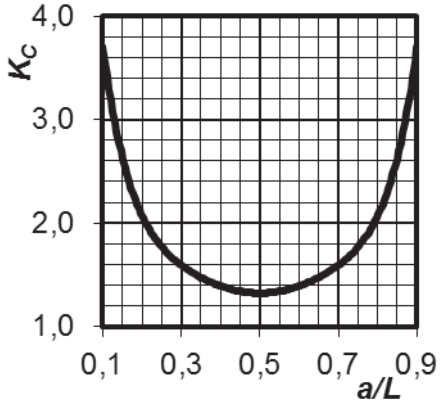


Fig. 4.6.7 Variaţia factorului K_C în funcţie de poziţia echipamentului pe grinda echivalentă

$$k_f = 1{,}267 \frac{3 \cdot 2{,}43 \times 10^7 \cdot 6}{1{,}8^2 (6 - 1{,}8)^2} = 9{,}6964 \times 10^6 \quad \text{(N/m)}$$

i) Se calculează pulsaţia şi frecvenţa proprie ale podelei cu relaţiile

$$p_f = \sqrt{\frac{k_f}{m_f}} = \sqrt{\frac{9{,}6964 \times 10^6}{4472{,}5}} = 46{,}5619 \quad \text{(rad/s)}$$

$$f_f = \frac{p_f}{2\pi} = \frac{46{,}5619}{2\pi} = 7{,}4106 \quad \text{(Hz)}$$

j) Se calculează rapoartele adimensionale ale coeficienţilor de rigiditate şi frecvenţelor:

$$\frac{k}{k_f} = \frac{440000}{9{,}6964 \times 10^6} = 0{,}04538$$

$$\frac{f_f}{f_n} = \frac{7{,}4106}{3{,}1527} = 2{,}35056 \Rightarrow \left(\frac{f_f}{f_n}\right)^2 = 5{,}52513 \Rightarrow \left(\frac{f_n}{f_f}\right)^2 = 0{,}18099$$

k) Se calculează frecvenţele proprii ale sistemului cu relaţiile (4.6.18) şi (4.6.19):

$$f_{1,2} = 3{,}1527 \sqrt{\frac{1}{2}\left\{\left[1 + 5{,}52513(1 + 0{,}04538)\right] \mp \sqrt{\left[1 + 5{,}52513(1 + 0{,}04538)\right]^2 - 4 \cdot 5{,}52513}\right\}}$$

$$\Rightarrow \qquad f_1 = 3{,}0697 \ \text{(rad/s)} \qquad f_2 = 7{,}6109 \ \text{(rad/s)}$$

l) Se calculează factorul de reglaj al ventilatorului:

$$\Omega = \frac{\omega}{p} = \frac{f}{f_n} = \frac{31{,}4159}{19{,}8091} = 1{,}5859 \Rightarrow \frac{f^2}{f_n^2} = 2{,}51508$$

m) Se calculează coeficientul de transmisibilitate cu relaţiile **(4.6.20)**:

$$T = \frac{100}{\left|(1 - 2{,}51508)(1 + 0{,}04538 - 0{,}18099 \cdot 2{,}51508) - 0{,}04538\right|} = 138 \ (\%)$$

n) Se calculează amplitudinile deplasărilor ventilatorului şi podelei cu relaţiile **(4.6.21)** şi **(4.6.22)**:

$$Y = \frac{5{,}9265}{440000}\left|\frac{1+0{,}04538-0{,}18099\cdot 2{,}51508}{(1-2{,}51508)(1+0{,}04538-0{,}18099\cdot 2{,}51508)-0{,}04538}\right| = 10{,}967\times 10^{-6}\ \text{(m)}$$

$$Y_f = \frac{\dfrac{5{,}9265}{9{,}6964\times 10^{6}}}{\left|(1-2{,}51508)(1+0{,}04538-0{,}18099\cdot 2{,}51508)-0{,}04538\right|} = 0{,}84325\times 10^{-6}\ \text{(m)}$$

o) Se calculează valorile pătratice medii ale vitezelor ventilatorului şi podelei cu relaţia **(4.6.8)**:

$$v_{RMS} = \omega Y_{RMS} = 2\pi f\frac{Y}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\pi\cdot 5\cdot 10{,}967\times 10^{-6} = 2{,}436\times 10^{-4}\ \text{(m/s)}$$

$$v_{fRMS} = \omega Y_{fRMS} = 2\pi f\frac{Y_f}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\pi\cdot 5\cdot 0{,}84325\times 10^{-6} = 1{,}873\times 10^{-5}\ \text{(m/s)}$$

p) *Interpretarea rezultatelor obţinute*:

1^0. Datorită faptului că funcţionarea ventilatorului se face la o frecvenţă nominală situată ca valoare între cele două frecvenţe proprii, podeaua prin flexibilitatea sa face ca sistemul să se comporte ca un amplificator de forţă transmisă structurii clădirii (T>100%). În vederea scăderii coeficientului de transmisibilitate se poate acţiona în sensul micşorării frecvenţei proprii a podelei (prin creşterea flexibilităţii sale sau prin mărirea masei sale echivalente) sau prin creşterea turaţiei nominale a ventilatorului (eventual o triplare a turaţiei astfel încât frecvenţa de funcţionare să fie aproximativ dublul frecvenţei proprii f_2).

2^0. Din punctul de vedere al exigenţelor de acceptabilitate a vibraţiilor, conform criteriilor din **figura 4.6.3** şi din **tabelul 4.6.4**, vibraţia podelei se încadrează între curbele **C** şi **D**, putând astfel să permită orice activitate inclusiv repausul oamenilor. Dacă se ţine cont de exigenţele echipamentelor electronice şi optice de mare sensibilitate, pentru a putea aprecia acceptabilitatea vibraţiilor podelei trebuie să se specifice în prealabil tipul acestora ce urmează a fi prezente în apropierea ventilatorului considerat.

3^0. Conform **figurii 4.6.4** şi valorilor calculate ale vitezelor RMS, se poate aprecia că nivelul vibraţiilor este foarte scăzut atât la nivelul ventilatorului cât şi la nivelul structurii pe care acesta este montat.

4.6.17. Sistemele de izolare a vibraţiilor constau din postamentul/structura echipamentului înglobat, izolatorii antivibratili şi structura suport a clădirii. În plus, sistemul trebuie să mai cuprindă şi elementele de legătură (conexiunile dintre ţevi, conducte sau conductori electrici) şi mecanismele de limitare impuse de necesitatea unei alegeri improprii a izolatorilor antivibratili sau existenţei de elemente care limitează efectul izolării.

Simpla prezenţă a izolatorilor antivibratili nu garantează că echipamentul nu mai transmite vibraţii structurii clădirii. În vederea alegerii unui sistem de izolare antivibratilă eficient tehnic şi economic, proiectanţii trebuie să aibă la dispoziţie următoarele elemente:

a) caracteristicile izolatorilor antivibratili: tip, dimensiune, capacitatea de încărcare, caracteristici elastice şi reologice, deformaţii statice şi dinamice admisibile, sistem de identificare;

b) caracteristicile dimensionale şi inerţiale ale echipamentelor care se izolează la vibraţii;

c) exigenţele de izolare antivibratilă impuse de aplicaţia concretă.

4.6.18. La alegerea sistemelor, elementelor individuale şi a produselor de izolare antivibratilă trebuie să se ţină seama de caracteristicile acestora, de parametrii statici şi dinamici ai echipamentelor care se izolează la vibraţii, precum şi de indicele global care descrie izolarea antivibratilă (gradul de izolare antivibratilă). În **tabelul 4.6.3** sunt date câteva valori ale gradelor de izolare ce se pot obţine în funcţie de izolatorii folosiţi şi domeniile de frecvenţe de lucru.

Cele mai uzuale produse, elemente şi sisteme de izolare antivibratilă a echipamentelor înglobate în clădiri sunt:

a) arcurile din oţel;
b) izolatorii din elastomeri;
c) izolatorii pneumatici;
d) covoarele din fibră de sticlă;
e) postamentele izolatoare;
f) conectorii flexibili;
g) podelele flotante;
h) opritorii seismici.

4.6.19. Cele mai utilizate pentru izolarea la vibraţii a echipamentelor cu antrenare mecanică sunt **arcurile din oţel** care sunt fiabile, asigură o deformaţie statică mare (>10 mm) şi o bună calitate a izolării antivibratile.



Fig. 4.6.8
Arc elicoidal cilindric din oţel

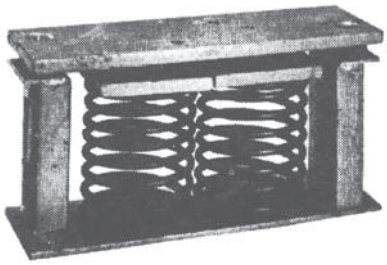


Fig. 4.6.9
Sistem de arcuri cu limitarea deplasării

Ansamblul cu **arc liber din oţel** este prevăzut la cele două capete cu plăci metalice, covoare de neopren şi un şurub de reglare şi fixare ca în **figura 4.6.8**. La alegerea arcurilor din oţel trebuie să se asigure un raport între diametru şi înălţimea de lucru (înălţimea sub sarcina statică) cu valoarea de 0,8÷1,0. Proiectarea arcurilor trebuie să aibă în vedere obţinerea unei rigidităţi orizontale cel puţin cât cea orizontală (pentru asigurarea stabilităţii în regim de funcţionare) şi o deformaţie corespunzătoare la cel puţin 50% peste sarcina nominală. Covorul de neopren (de circa 6 mm grosime) se utilizează pentru reducerea transmiterii vibraţiilor de frecvenţe ridicate la structura clădirii, precum şi pentru montarea izolatorului pe planşee de beton fără a fi necesare bolţuri sau alte sisteme de fixare.

Arcurile din oţel cu limitarea deplasării sunt utilizate în cazul în care are loc mutarea temporară a echipamentului sau la montarea izolatorului (**figura 4.6.9**) şi se doreşte blocarea arcului. Categoriile de echipamente înglobate care necesită astfel de sisteme de izolare antivibratilă sunt:

a) echipamentele cu variaţii mari de mase (boilere, echipamente de refrigerare);

b) echipamentele exterioare (ex.: turnurile de răcire) pentru prevenirea deplasărilor excesive generate de vânt.

După montarea arcurilor cu limitarea deplasării, elementele de reglare (piuliţe, şuruburi) sunt scoase sau scurtate pentru a se asigura distanţa necesară care să permită preluarea forţelor de către arc fără ca acesta să-şi schimbe înălţimea. În cazul utilizării acestui tip de izolator la echipamentele exterioare cu deplasări laterale mari datorate vântului, trebuie să se aibă în vedere evitarea blocării izolatorului prin contactul direct dintre placa superioară şi bolţurile de limitare a deplasării.

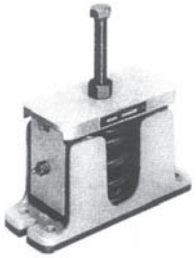


Fig. 4.6.10 Arc din oţel în carcasă



Fig. 4.6.11 Arc pentru suspendare

Izolatorii de tip **arc metalic elicoidal în carcase** (**figura 4.6.10**) au avantajul unui mai mic gabarit de montaj precum şi a stabilităţii dinamice în funcţionare. Acest tip de izolator nu este prea utilizat deoarece carcasa (care este căptuşită cu neopren la interior) are tendinţa să blocheze arcul în cazul unor sarcini laterale mari şi, în plus nu permite inspecţia facilă în caz de defecţiune.

Izolatorii cu **arcuri metalice de suspendare** sunt folosiţi la izolarea antivibratilă a conductelor, ţevilor şi a componentelor mici ale sistemelor şi echipamentelor care sunt suspendate de tavan. Acest tip de izolator poate fi alcătuit din arcuri metalice cu un strat de neopren sau şi mai bine dintr-o combinaţie de arcuri metalice şi izolatori din neopren. Indiferent de varianta constructivă, este important ca gaura din partea superioară a carcasei să fie suficient de mare astfel încât bara de suspendare să se poată roti cu unghi minim de 25^0 înainte ca arcul să intre în contact cu carcasa; contactul direct dintre bara metalică de suspendare şi carcasă duce la blocarea izolatorului antivibratil.

4.6.20. Datorită îndeosebi costurilor reduse de fabricaţie, **izolatorii antivibratili din elastomeri** sub diferite forme geometrice obţinute prin turnare sau sub forma unor covoare profilate, au căpătat o largă întrebuinţare în realizarea sistemelor de rezemare/suspendare atât pentru echipamentele antrenate mecanic cât şi la alte tipuri de maşini sau componente ale acestora. Produsele utilizate pentru fabricaţia acestui tip de izolatori sunt: neoprenul, butilul, siliconul, poliuretanul, cauciucul natural şi cel sintetic. Datorită proprietăţilor (rezistenţă la medii acide şi alcaline, precum şi la uleiuri minerale şi sintetice), cel mai utilizat elastomer este neoprenul.



Fig. 4.6.12 Izolator din neopren turnat

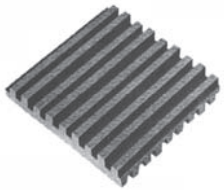


Fig. 4.6.13 Covor din neopren turnat

Izolatorii din elastomeri sunt folosiţi dacă nu se cer deformaţii statice şi dinamice prea mari. În mod uzual, deformaţiile statice admisibile sunt de până la 8 mm şi nu pot depăşi 12-13 mm.

Izolatorii din elastomeri sunt utilizaţi îndeosebi pentru izolarea antivibratilă a echipamentelor uşoare şi de putere mică sau a celor aflate în subsolurile clădirilor. Izolatorii obţinuţi **prin turnare** (**izolatori modelaţi**) pot avea diverse forme geometrice, cele mai întâlnite fiind cele cilindrice, tronconice, paralelipipedice, hiperbolice, inelare, sferice (în **figura 4.6.12** este prezentat un izolator cu talpă de rezemare/fixare şi placă superioară de montare pe echipament). În mod uzual, elastomerii turnaţi au duritatea între 30^0Sh şi 70^0Sh, aceasta fiind recunoscută după codul (internaţional) de culoare: negru pentru 30^0Sh, verde pentru 40^0Sh, roşu pentru 50^0Sh, alb pentru 60^0Sh şi galben pentru 70^0Sh. Pentru creşterea fiabilităţii, a caracteristicilor de izolare şi a stabilităţii la utilizarea în regim dinamic, izolatorii din elastomeri turnaţi pot fi prevăzuţi cu inserţii din diferite produse şi structuri, plăci metalice şi bolţuri/şuruburi pentru fixare, sau pot fi realizate diverse tipuri de montaje cu mai multe astfel de elemente în funcţie de cerinţele de proiectare.

Covoarele profilate din elastomeri (**figura 4.6.13**) de duritate $30\div60^0$Sh, într-un singur strat sau în două straturi cu o inserţie între ele, sunt utilizate cu sau fără fixare pe structura clădirii îndeosebi pentru izolarea frecvenţelor înalte. În mod uzual se pot întâlni ca suport de aşezare pentru izolatorii de tip arc de oţel şi, uneori la fundaţiile unor echipamente mecanice.

Izolatorii de suspendare din elastomeri sunt realizaţi într-o construcţie asemănătoare celor cu arcuri din oţel, uneori fiind utilizaţi într-o construcţie combinată.



Fig. 4.6.14 Izolator pneumatic

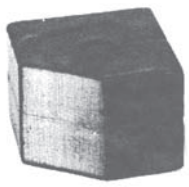


Fig. 4.6.15 Izolator din fibre de sticlă

4.6.21. Izolatorii pneumatici (arcuri pe pernă de aer) sunt camere închise (burdufuri) de formă cilindrică, toroidală (**figura 4.6.14**) sau chiar prismatică fabricate din cauciuc care rezistă la presiuni nominale de 700 kPa şi asigură stabilitatea statică şi dinamică a echipamentelor. În mod uzual se pot întâlni la realizarea unor sisteme antivibratile cu frecvenţe de rezonaţă de 0,5÷1,5 Hz (în funcţie de forma acestora şi presiune) şi deformaţii statice echivalente de 150÷180 mm, având şi avantajul că suportă o gamă largă de sarcini prin varierea presiunii aerului din burduf.

Izolatorii pneumatici sunt prevăzuţi cu un sistem de completare a aerului şi supape de control şi reglaj a înălţimii şi presiunii din burduf pentru asigurarea încărcărilor necesare şi pentru compensarea variaţiilor de temperatură şi a forţelor externe.

4.6.22. Izolatorii din fibră de sticlă şi covoarele din fibră de sticlă inertă, anorganică de înaltă densitate, precomprimată în forme speciale de turnare sunt acoperite cu un strat din elastomeri pentru a le conferi rezistenţă la apă.

Izolatorii din fibră de sticlă (**figura 4.6.15**) sunt în grosimi de 25÷100 mm, pot avea deformaţii statice de 5÷25 mm şi pot suporta greutăţi de 10÷7500 Kg.

Covoarele din fibră de sticlă sunt folosite la izolarea pompelor, cristalizatoarelor, turnurilor de răcire şi a altor echipamente similare, au o eficienţă ridicată în reducerea şocurilor provenite de la diverse tipuri de maşini şi sunt folosite ca suport pentru podelele flotante sau fundaţiile suplimentare ale echipamentelor grele.

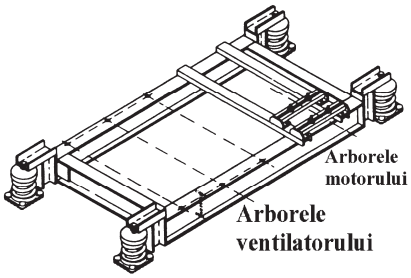


Fig. 4.6.16 Postament structural pentru acţionare ventilator

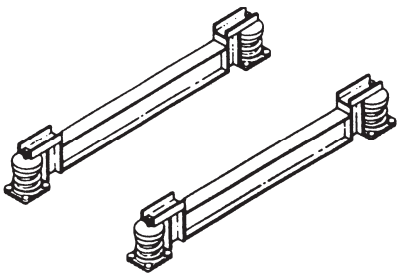


Fig. 4.6.17 Rame metalice

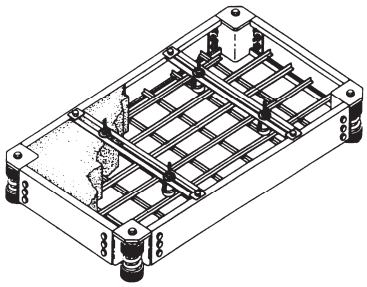


Fig. 4.6.18 Postament metalic cu beton înglobat

4.6.23. Postamentele izolatoare reprezintă soluţia de izolare cea mai bună din punct de vedere tehnic în cazul echipamentelor antrenate de diverse tipuri de motoare prin intermediul unor transmisii mecanice. Prin rigiditatea lor ridicată torsională şi la încovoiere, aceste sisteme asigură menţinerea alinierii dintre echipament şi motorul de antrenare, creşte fiabilitatea transmisiilor prin curele şi asigură o ridicată calitate a izolării echipamentului.

Postamentele constau în structuri metalice (grinzi, cadre), uneori umplute cu beton şi sunt montate pe structura clădirii prin intermediul unor izolatori antivibratili individuali.

Proiectarea platformelor izolatoare este la fel de importantă ca şi proiectarea izolatorilor propriu-zişi. În proiectare trebuie să fie avute în vedere o serie de probleme cum ar fi:

a) rezistenţa la încovoiere şi torsiune sub acţiunea greutăţii distribuite proprii şi a echipamentului precum şi la solicitările motorului elementelor de transmisie sau echipamentului;

b) rezonanţa platformei: componentele postamentului mai grele sau cele lungi tind să vibreze la frecvenţe mai joase, mărind astfel forţele transmise izolatorilor antivibratili.

Postamentele structurale (**figura 4.6.16**) pot fi montate pe izolatori antivibratili arcuri metalice sau izolatori din elastomeri şi trebuie să menţină alinierea părţilor componente ale echipamentului şi să reziste la solicitările dinamice de regim şi mai ales la cele din regimurile tranzitorii (pornire, oprire) fără dispozitive suplimentare de menţinerea poziţiei.

Postamentele structurale sunt confecţionate prin sudură din profile (**T**, **L**, **I**, **U**) mari de oţel (de până la 350 mm cu condiţia ca înălţimea să nu depăşească 1/10 din lungime), au formă rectangulară şi pot fi utilizate pentru toate tipurile de echipamente înglobate. Pentru pompele cu carcase ramificate se pot prevedea şi suporţi pentru coturile de aspiraţie şi refulare.

Ramele metalice (**figura 4.6.17**) sunt folosite pentru susţinerea echipamentelor care nu necesită un postament unitar sau acolo unde izolatorii sunt în afara proiecţiei verticale a echipamentului şi ramele joacă rol de cadru. În practică se utilizează grinzi cu înălţimi cuprinse între 100 mm şi 300 mm (cu excepţia cazurilor unde se prevede altfel), cu condiţia ca aceste înălţimi să nu fie mai mici de 1/10 din deschiderea grinzii.

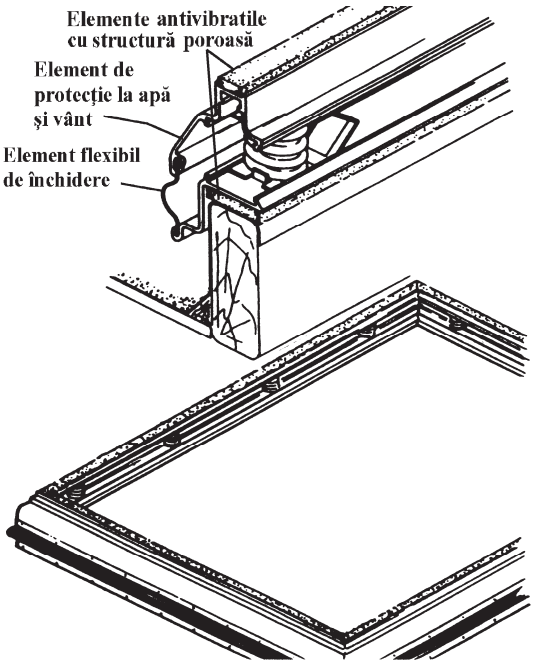


Fig. 4.6.19 Postament structural pentru acţionarea ventilatorului

Pentru izolarea antivibratilă a pompelor, ventilatoarelor de înaltă presiune sau a echipamentelor cu grad mare de neechilibrare a componentelor aflate în mişcare de rotaţie şi cu turaţia nominală mică, se utilizează **postamentele metalice cu beton înglobat** (ca în **figura 4.6.18**). Aceste sisteme de izolare sunt caracterizate de o distribuţie uniformă a greutăţii pe izolatorii antivibratili individuali, de o coborâre a centrului de greutate al echipamentului (cu consecinţe asupra creşterii stabilităţii statice şi dinamice) şi de o creştere a gradului de izolare la frecvenţe scăzute. Postamentul metalic se livrează cu bare de rigidizare longitudinale (lonjeroane) şi transversale (nervuri) din 150 în 150 de mm, iar betonul se toarnă la locul de amplasare a postamentului.

Postamentele cu limitatori sunt utilizate pentru montarea echipamentelor pe acoperişul unei clădiri (ca în figura 4.6.19), cum ar fi unităţile de transport aer, echipamentele de refrigerare, ventilatoarele de evacuare. Aceste postamente au atât exigenţe sporite de izolare la vibraţii (datorită flexibilităţii mai ridicate a acoperişului), cât şi exigenţe suplimentare ce includ izolarea la vânt, ploaie, îngheţ a izolatorilor individuali şi stabilitatea la acţiunile aerodinamice datorate suprafeţelor mari expuse.

4.6.24. Proiectarea unui sistem de izolare la vibraţii constă în alegerea şi instalarea corectă a izolatorilor antivibratili şi a postamentelor de susţinere, precum şi în realizarea legăturilor dintre ţevi, conducte şi conductori electrici prin intermediul unor **conectori flexibili** care să împiedice transmiterea unor înalte niveluri de vibraţii de la echipamente către structura clădirii. În acest sens, la realizarea legăturilor trebuie să se ţină seama de următoarele cerinţe:

a) conexiunile electrice trebuie să se facă prin intermediul unor **conductori flexibili** care să fie mai lungi şi liberi pentru a nu împiedica deplasarea liberă a echipamentului;

b) conectarea ţevilor la echipamentele izolate la vibraţii trebuie să se facă prin intermediul unor **furtune flexibile** sau **armate cu ţesătură metalică**; dacă acest lucru nu este posibil, ţevile trebuie să fie izolate la vibraţii prin intermediul unor izolatori de suspendare cu arcuri sau din elastomeri la o distanţă care nu trebuie să depăşească 9 m. Nu se folosesc ambele metode de izolare a ţevilor la vibraţii.

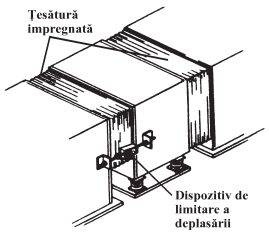


Fig. 4.6.20 Legătura conductelor de aer cu conectori flexibili

c) conductele trebuie să fie conectate la ventilatoare sau la camerele plenum prin intermediul unor ţesături special tratate (impregnate) cu lungimea minimă de două ori distanţa dintre conductă şi ventilator/camera plenum (**figura 4.6.20**). Acolo unde ventilatoarele de foarte mare presiune (axiale, centrifugale) se conectează la conducte, trebuie să se instaleze dispozitive cu arcuri metalice de limitare a deplasărilor excesive. Dacă nu este posibilă utilizarea ţesăturilor special tratate, conductele trebuie să fie izolate la vibraţii prin intermediul izolatorilor de suspendare montaţi la maxim 15 m de deschiderea la care este conectată conducta **(figura 4.6.21)**. Aceşti izolatori se recomandă pentru toate conductele în care presiunea statică este mai mare de 500 kPa, precum şi la conductele de secţiuni mari şi cu o viteză a aerului mai mare de 10 m/s. Nu se folosesc ambele metode de izolare a conductelor la vibraţii.

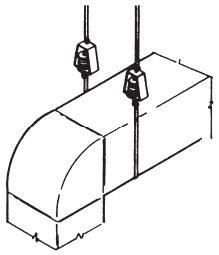


Fig. 4.6.21 Conductă montată pe tavan cu izolatori de suspendare

Furtunurile flexibile şi ţevile fabricate din **cauciuc butil** sau cele cu inserţie din **ţesătură metalică** sunt utilizate frecvent pe traseul ţevilor pentru reducerea vibraţiilor şi, deşi nu asigură o protecţie completă la transmiterea zgomotului şi vibraţiilor de-a lungul conductelor, permit ca echipamentele izolate la vibraţii să se mişte relativ liber faţă de conductele conectate la acestea. În plus, tuburile flexibile mai au şi rolul de compensare a nealinierilor minore şi de evitare a deformării ţevii sub sarcină.

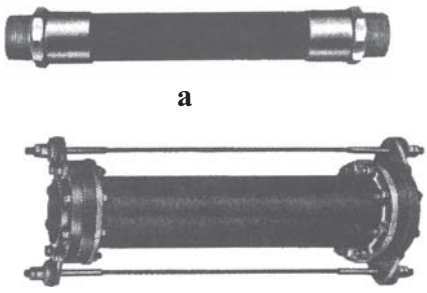
La utilizarea furtunurilor flexibile trebuie să se ţină seama de următoarele recomandări:

a) eficienţa utilizării ca izolatori de vibraţii scade odată cu creşterea presiunii fluidului;

b) lungimile furtunului sunt de regulă de 6÷10 ori diametrul acestuia (**figura 4.6.22**) şi nu depăşesc 1m (lungimile prea mari tind să deformeze furtunul);

c) furtunurile flexibile pot fi protejate la alungire cu ajutorul unor cabluri ca în **figura 4.6.22.b**.

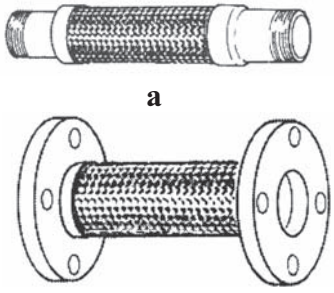
Furtunurile cu ţesătură metalică de protecţie (**figura 4.6.23**) se prezintă în diverse variante constructive de fixare la ţevi (**a**-cu filet, **b**-cu flanşă) şi, deşi nu sunt la fel de eficiente din punctul de vedere al izolării antivibratile ca şi furtunele din butil, sunt utilizate atunci când temperatura fluidului depăşeşte 100^0C sau presiunea depăşeşte valorile recomandate pentru furtunurile din cauciuc.



a

b

Fig. 4.6.22 Furtunuri flexibile



a

b

Fig. 4.6.23 Furtunuri cu ţesătură metalică

Ca regulă generală în ceea ce priveşte montajul tuburilor flexibile din cauciuc (cu sau fără ţesătură metalică de protecţie) trebuie respectată, pe cât este posibil, poziţia orizontală de funcţionare şi paralelă cu axa de rotaţie a părţilor mobile ale echipamentelor, astfel încât deformaţiile să fie majoritar după direcţia transversală.



Fig. 4.6.24
Îmbinare din cauciuc

În **figura 4.6.24** este prezentată o **îmbinare din cauciuc** care, deşi este un element cu o lungime prea mică pentru a fi un izolator antivibratil eficient, se utilizează pentru că

permite alungirea şi contracţia axială, transversală şi unghiulară.

4.6.25. Pardoselile flotante sunt utilizate atunci când sub încăperea în care se găsesc amplasate diverse echipamente mecanice, sau sub bucătării, ateliere de lucru, săli de sport (în general încăperi caracterizate de exigenţe mai reduse în ceea ce priveşte nivelurile de zgomot şi vibraţii) sunt spaţii care necesită niveluri mai reduse de zgomot şi vibraţii (birouri, săli de conferinţe, teatre, biblioteci, studiouri de înregistrare, etc.).

În **figura 4.6.25** sunt prezentate două sisteme de **platforme** sau **pardoseli flotante** ce constau dintr-o placă de beton armat montată pe izolatori din elastomeri (covor de cauciuc), fibră de sticlă sau pe arcuri metalice. Una din cerinţele principale este ca placa să se mişte liber pe întreg perimetru precum şi în dreptul coloanelor şi fundaţiilor/platformelor echipamentelor; pentru aceasta, la periferia plăcii se montează o bordură continuă, izolatoare, groasă de 25 mm şi suficient de lată pentru a se ajunge până la placa structurii clădirii (podea, tavan). După turnarea plăcii, interstiţiul de la periferie se umple cu câlţi.

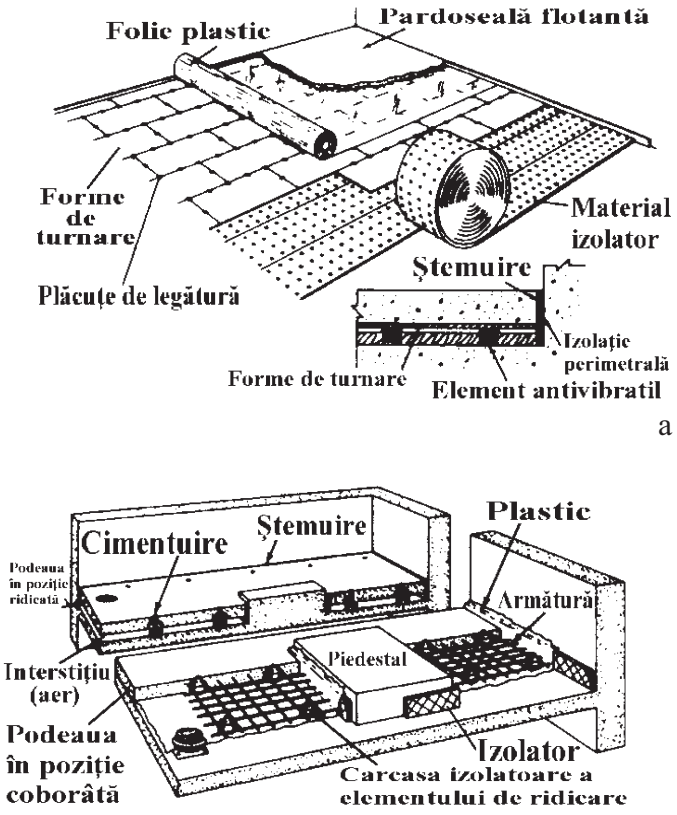


Fig. 4.6.25 Sisteme de izolare la vibraţii cu pardoseli flotante

Figura 4.6.26 prezintă un sistem de ridicare, care are avantajul că platforma se toarnă în poziţia inferioară şi, după întărirea betonului, aceasta este ridicată la nivelul normal de lucru cu ajutorul şuruburilor din izolatorii de vibraţii.

În cazul în care deasupra unor spaţii critice, cu exigenţe ridicate în privinţa zgomotului şi vibraţiilor, se află amplasate săli de gimnastică, de dans, de baschet, de sport sau încăperi zgomotoase dar în care nu sunt amplasate maşini cu acţionare mecanică, izolarea

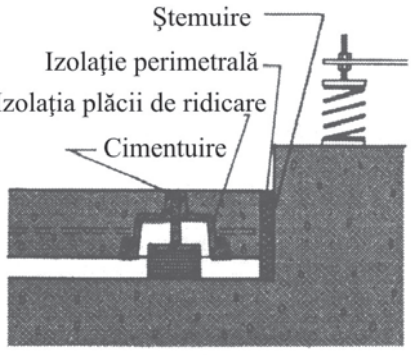


Fig. 4.6.26 Platformă flotantă de ridicare

acestora se poate face şi prin intermediul unor **platforme flotante din lemn** ca în **figura 4.6.27**.

Scopul principal pentru instalarea podelelor/platformelor flotante este acela de a reduce vibraţiile şi zgomotul structural transmis încăperilor din zona de dedesubt. Cu toate acestea, podelele flotante nu pot constitui baze de susţinere decât, eventual, pentru maşini de mică greutate şi putere; maşinile grele sau cu puteri mari de acţionare trebuie să aibă propriile sisteme de fundaţie care să fie izolate de structura clădirii şi de podeaua flotantă din încăperea în care sunt instalate (ca în **figura 4.6.25.b**)

4.6.26. Sistemul de ţevi care este conectat cu surse de vibraţii şi zgomot cum ar fi pompele, hidrofoarele sau alte maşini cu părţi în mişcare de rotaţie, trebuie să fie flexibil pentru:
a) reducerea şi prevenirea vibraţiilor (induse de la pompe, hidrofoare şi alte echipamente cu care sunt conectate sau provenite din curgerea fluidelor mai ales în regim turbulent) pentru a nu fi transmise structurii construcţiei;
b) prevenirea compromiterii izolării la vibraţii;
c) permiterea mişcărilor echipamentelor şi alungirea sau contracţia ţevilor (datorită variaţiilor de temperatură) fără introducerea de solicitări inacceptabile.

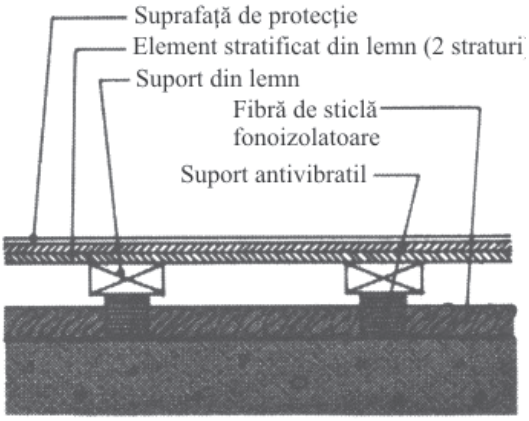


Fig. 4.6.27 Platformă flotantă din lemn

În vederea asigurării flexibilităţii sistemului de ţevi, la montarea acestuia trebuie să fie îndeplinite următoarele cerinţe minime:
a) ori de câte ori este posibil, vor fi utilizaţi conectori flexibili între ţevi şi echipamentele izolate la vibraţii;
b) dacă se utilizează izolatori suspendaţi (**figura 4.6.28**) sau de podea pentru izolarea ţevilor, deformaţiile statice ale acestor izolatori trebuie să fie egale cu deformaţiile statice ale echipamentelor pe o distanţă de cel puţin 9 m;
c) ţevile trebuie să fie izolate în interiorul camerei cu maşini mecanice sau la o distanţă de cel mult 15 m de conexiunea cu echipamentul;
d) deformaţia statică maximă a izolatorilor suspendaţi nu trebuie să depăşească 50 mm;
e) după distanţa de 9 m de la conexiunea cu echipamentul deformaţia statică a celorlalţi izolatori nu trebuie să fie mai mare de 20 mm;
f) primii doi izolatori de la echipament trebuie să fie de suspendare şi să fie precomprimaţi (pentru prevenirea transferului solicitărilor către echipament);
g) izolatorii de suspendare se utilizează pentru ţevile cu diametre mai mari de 200 mm;
h) dacă se utilizează conectori flexibili, primul element de suspendare de după conexiune trebuie să fie rigid, urmând ca toţi ceilalţi să fie izolatori de suspendare flexibili;
i) pentru ţevile de diametru minim de 50 mm precum şi pentru cele care sunt suspendate sub încăperile sensibile la zgomot se vor utiliza izolatori de suspendare.

Ţevile verticale trebuie să aibă suporţi şi sisteme de ghidare care să permită deplasările axiale ale legăturilor şi coturilor date de comprimările sau întinderile datorate variaţiilor de temperatură. Aceste sisteme de fixare şi ghidare (coliere, brăţări, bride) sunt fixate rigid de structura clădirii.

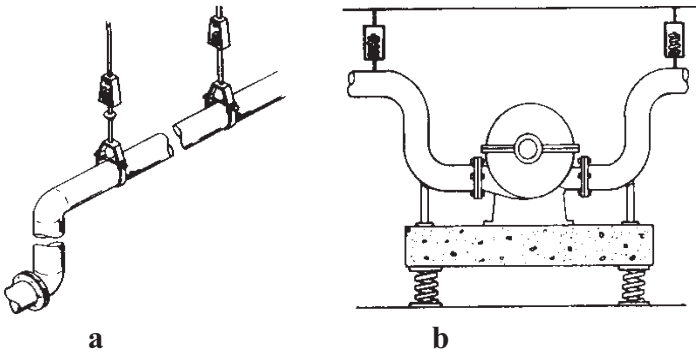


Fig. 4.6.28 Izolatori de suspendare pentru ţevi

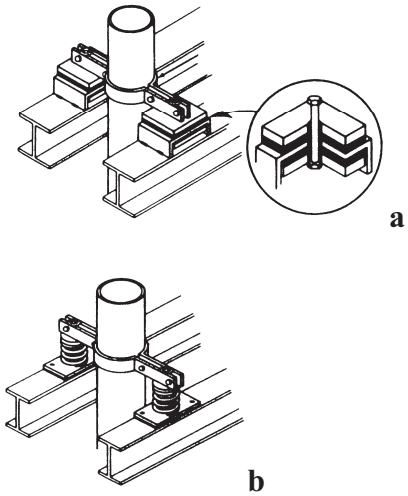


Fig. 4.6.29 Sisteme de izolare pentru ţevi verticale

Pentru a nu afecta zonele cu exigenţe ridicate în privinţa zgomotului şi vibraţiilor, ţevile verticale trebuie să fie plasate în zonele necritice adiacente casei liftului, scărilor şi altele similare acestora. Dacă acest lucru nu este posibil, suporţii de susţinere a ţevilor verticale trebuie să fie izolaţi la vibraţii. În funcţie de gradul de izolare la vibraţii necesar, se pot folosi configuraţiile din **figura 4.6.29** unde suporţii sunt aşezaţi pe un covor din cauciuc (varianta **a**) sau izolarea se face cu arcuri din oţel (varianta **b**).

Prevederi pentru executarea lucrărilor

4.6.27. La montarea echipamentelor cu acţionare mecanică se va acorda o atenţie deosebită:
a) respectării dimensiunilor blocului de fundaţie, dimensiunilor şi calităţii produselor de izolare antivibratilă sau a izolatorilor de vibraţii;
b) respectării tipurilor echipamente prevăzute în proiect;
c) respectării tipurilor de produse prevăzute pentru racordurile elastice.

4.6.28. La montarea canalelor, conductelor şi ţevilor trebuie să se acorde o atenţie deosebită:
a) respectării detaliilor de fixare elastică a acestora de elementele de construcţie rigide;
b) respectării detaliilor de trecere prin pereţi şi planşee.

4.6.29. La montarea instalaţiilor sanitare, se va da o atenţie deosebită:
a) intercalării de garnituri elastice între conducte şi brăţările de prindere;
b) fixării brăţărilor de prindere în dibluri izolate cu amortizoare;
c) prinderii de tavan a conductelor şi ţevilor cu izolatori de suspendare;
d) montării obiectelor sanitare, prin intermediul garniturilor elastice;
e) etanşării elastice a trecerii conductelor prin pereţi şi planşee;
f) măştile fonoizolatoare trebuie montate elastic pe structura clădirii (podea, tavan, pereţi).

4.6.30. Eventualele modificări faţă de proiect ale produselor sau soluţiilor de montare ale echipamentelor se vor face numai cu avizul proiectantului.

4.6.31. La executarea lucrărilor de montaj a instalaţiilor de ascensoare trebuie să se asigure dimensiunile din proiect pentru tipul, calitatea şi dimensiunile din proiect ale suspensiilor elastice ale subansamblurilor electro-mecanice.

Prevederi pentru executarea remedierilor în situaţii existente

4.6.32. Cele mai întâlnite probleme de vibraţii şi zgomot structural sunt datorate:
a) funcţionării echipamentelor cu nivele excesive ale vibraţiilor (datorită neechilibrărilor);
b) lipsei izolatorilor antivibratili;
c) izolatori antivibratili improprii sau incorect montaţi;
d) conectările rigide ale conductelor sau blocarea izolatorilor de vibraţii sau a platformelor echipamentelor;
e) flexibilitatea planşeului;
f) rezonanţele echipamentului, sistemului de izolare sau a structurii clădirii.

4.6.33. În cele mai multe din situaţii izolatorii antivibratili sunt cauza problemelor legate de nivelurile ridicate ale vibraţiilor şi, de aici, a zgomotului structural. Evaluarea şi remedierea problemelor legate de izolatorii antivibratili se pot face dacă se ţine seama de următoarele:
a) echipamentul (sau postamentul său) trebuie să se mişte liber fără ca izolatorii să fie blocaţi;
b) la echipamentele montate pe podea trebuie să se verifice dacă între postament şi podea nu există piese metalice ce pot scurtcircuita sistemul de izolare;
c) la echipamentele suspendate de tavan, tija de susţinere nu trebuie să atingă carcasa izolatorului;
d) deformaţia statică a izolatorului trebuie să fie cea prevăzută/necesară; o deformaţie mai mică (o încărcare insuficientă) conduce la creşterea frecvenţei proprii a echipamentului cu consecinţe negative pentru funcţionarea în regim dinamic; supraîncărcarea echipamentului nu este o problemă atât timp cât nu se produce blocarea izolatorului (ex. “spiră pe spiră” la arcurile metalice) şi nu se depăşeşte încărcarea maxim admisibilă.

4.6.34. În vederea remedierii unor situaţii deficiente din punctul de vedere al izolării antivibratile se vor întreprinde investigaţii ale întregului sistem echipament-izolatori antivibratili-structură, ce includ:
a) măsurări ale neechilibrărilor componentelor echipamentelor cu mişcări de rotaţie sau deplasări rectilinii alternative; pentru limitele normale ale acestor neechilibrări se consideră valorile din **tabelele 4.6.5** şi **4.6.6** şi relaţia de calcul **(4.6.23)**;
b) măsurarea nivelului de vibraţii pe echipamentul generator de vibraţii; pentru aprecierea severităţii vibraţiei se consideră valorile din **figura 4.6.4**;
c) măsurarea nivelelor de vibraţii la structura clădirii pe care este amplasat echipamentul; pentru aprecierea acceptabilităţii vibraţiilor se consideră valorile din **figura 4.6.3** şi **tabelul 4.6.4**, în funcţie de destinaţia construcţiei şi exigenţele din punct de vedere al izolării la

vibraţii;
d) examinarea vibraţiilor echipamentului generate de componentele sistemului (reazeme, lagăre, curele de transmisie, etc.);
e) examinarea parametrilor de instalare a echipamentului (aliniere, amplasarea izolatorilor antivibratili).

4.6.35. În vederea determinării sursei vibraţiilor, de obicei nu sunt probleme, nivelele de vibraţii fiind, cu mult deasupra nivelului de percepţie şi acestea pot fi sesizate.

O metodă simplă pentru determinarea sursei este de opri şi porni funcţionarea componentelor individuale ale echipamentelor până când vibraţia este eliminată. Deoarece problemele pot fi cauzate de mai multe componente ale sistemului sau de interacţiunea a două sau mai multe sisteme, este indicat să se facă verificări încrucişate pe subsisteme ale echipamentelor.

4.6.36. Zgomotul produs este transmis pe cale structurală (prin vibraţii), dacă:
a) vibraţia este perceptibilă (în acest caz, trebuie totuşi să se ia în considerare posibilitatea ca panourile uşoare sau chiar tavanul să fie excitate de zgomotul aerian);
b) vibraţia nu este perceptibilă şi diferenţa nivelului intensităţii zgomotului măsurată pe scalele A şi C liniar este mai mare de 6 dB sau dacă panta curbei intensitate/frecvenţă în benzi de 1/1 octavă este mai mare de 5÷6 dB/octavă la frecvenţele joase;
c) zona afectată este îndepărtată de echipamentul sursă, nu există probleme de zgomot şi vibraţii în spaţiile intermediare şi zgomotul nu pare a veni de la sistemul de conducte, ţevi, instalaţii, difuzoare.

4.7. Instalaţii de evacuare a deşeurilor menajere

Prezentul subcapitol se referă la măsurile de reducere a nivelului de zgomot în interiorul unei unităţi funcţionale, datorat utilizării instalaţiilor de evacuare a deşeurilor menajere.

4.7.1. Instalaţiile de evacuare a deşeurilor menajere sunt compuse din tuburi verticale prevăzute cu guri de colectare la fiecare nivel al clădirii. La partea inferioară aceste tuburi deversează în pubele de gunoi sau instalaţii de incinerare.

Instalaţiile de evacuare a deşeurilor menajere pot fi amplasate în exteriorul clădirii (fixate de unele elemente ale acesteia: pereţi, parapete de balcon, etc.) sau interioare.

În cazul celor interioare se recomandă evitarea prevederii lor pe pereţi comuni cu cei ai încăperilor protejate din unităţile funcţionale (dormitoare, saloane bolnavi etc.). Cea mai bună soluţie din punct de vedere acustic este amplasarea acestor instalaţii lângă casa liftului.

4.7.2. Pereţii tuburilor pentru evacuarea deşeurilor menajere trebuiesc alcătuiţi în structură dublă, cu material fonoabsorbant în interior (de ex. vata minerala cu densitate de cel putin 90 kg/mc).

4.7.3. Uşile de acces în încăperile în care se găsesc tuburile pentru evacuarea deşeurilor menajere vor fi realizate din lemn masiv, etanşate pe contur.

4.7.4. Pentru manevrarea pubelelor de gunoi, atât în cazul clădirilor existente cât şi la clădirile nou proiectate se vor prevedea spaţii protejate şi măsuri corespunzătoare pentru a elimina disconfortul de orice natură (din punct de vedere al purităţii aerului, igienei, protecţiei acustice etc.).

ANEXA 1

RECOMANDĂRI PENTRU CARACTERIZAREA DINAMICĂ ŞI ACUSTICĂ A UTILAJELOR DIN HALE INDUSTRIALE ÎN VEDEREA ELABORĂRII PROIECTELOR TEHNOLOGICE

A1.1. Generalităţi

A1.1.1. Prezentele recomandări se referă la modul de introducere în caietele de sarcini sau normele interne pentru maşini şi agregate, a caracteristicilor dinamice şi acustice.

A1.1.2. Detalierea caietelor de sarcini şi normelor interne, în sensul celor arătate la punctul A1.1.1., este necesară pentru calculul acustic al obiectivului industrial luat în considerare la elaborarea proiectului tehnologic.

Realizarea calculului acustic are ca principal scop punerea în evidenţă a acelor situaţii în care sunt posibile depăşiri ale limitelor acustice admisibile prevăzute de lege.

A1.2. Principii de introducere a caracteristicilor dinamice şi acustice în caietele de sarcini şi normele interne

A1.2.1. În capitolul referitor la caracteristicile principale constructive, funcţionale şi dimensionale, se vor descrie detaliat elementele de rezemare astfel încât să existe posibilitatea modelării dinamice cât mai corecte a sistemului, "maşină (agregat) - element de rezemare".

A1.2.2. În capitolul referitor la condiţiile speciale pe care trebuie să le îndeplinească maşina sau agregatul şi diferitele piese şi subansambluri ale acestuia vor fi specificate următoarele date rezultate în urma optimizării tehnico-economice a măsurilor de reducere a zgomotelor şi vibraţiilor şi a celor legate de menţinerea unui preţ de cost cât mai scăzut:

a) nivelul de zgomot maxim - admisibil;

b) caracteristica de directivitate acustică a utilajului;

c) tipul de undă dezvoltat;

d) nivelul de vibraţii maxim admisibil în punctele caracteristice ale maşinii sau agregatului (vibraţiile sunt considerate în sistemul triaxial);

e) nivelul maxim admisibil al vibraţiilor relative dintre maşină sau agregat şi materialul de prelucrat (atunci când este cazul);

f) nivelul maxim admisibil al vibraţiilor pe elementele de reazem.

Observaţii:

În cazul în care nivelul de zgomot maxim radiat de o maşină sau un agregat, determinat în condiţii standard, nu depăşeşte valoarea de 70 dB(A), nu este necesară specificarea caracteristicilor de la punctele "b" şi "c".

A1.2.3. În capitolul referitor la prescripţiile pentru acoperiri de protecţie şi decorative, pentru vopsire etc., vor fi indicate produsele care pot eventual înlocui pe cele iniţiale, în cadrul procesului de reparare sau reamenajare, astfel încât acestea să nu modifice caracteristicile dinamice şi acustice ale maşinii sau agregatului sau unor subansamble ale acestuia.

A1.2.4. În capitolul referitor la enumerarea, în ordinea lor de execuţie, a tuturor probelor şi verificărilor ce se fac la recepţia produselor din fabricaţia de serie, vor fi specificate probele necesare determinării datelor indicate la punctul A1.2.2.

A1.2.5. În capitolul referitor la condiţiile în care se fac probele, durata probelor, metodele de încercare, aparatura, dispozitivele şi verificatoarele necesare pentru fiecare probă în parte, abaterile admise de la cele nominale, toleranţele asupra caracteristicilor, se vor face toate specificaţiile necesare pentru probele corespunzătoare determinării datelor indicate în punctul A1.2.2.

Observaţie:

În cazul în care pentru anumite categorii de maşini sau agregate nu există în momentul redactării caietului de sarcini sau a normei interne, prescripţii tehnice oficiale care să reglementeze măsurarea nivelului de zgomot şi vibraţii, metodologia de încercare va fi descrisă în mod detaliat în caietul de sarcini sau norma internă.

A1.2.6. În capitolul referitor la componenţa maşinii sau agregatului şi indicarea accesoriilor care se livrează în mod obligatoriu împreună cu aceasta (completul normal de livrare), precum şi accesoriile care se livrează numai la comandă specială (complet facultativ la livrare), vor fi enumerate şi accesoriile de protecţie acustică specificându-se performanţele de ordin acustic.

A1.2.7. În capitolul referitor la condiţiile de montaj şi utilizare în exploatare a noilor produse, termene de garanţie în funcţionare, durata între reparaţii, vor fi prezentate detaliile tip care asigură în exploatare cele mai reduse niveluri de zgomot şi vibraţii.

A1.2.8. În capitolul referitor la condiţiile pentru ungere, ambalare, marcare, depozitare, transport, climatizare, etc., vor fi indicate efectele acustice negative rezultate din proasta întreţinere a produsului.

A1.2.9. În capitolul referitor la protecţia muncii vor fi prezentate nivelurile admisibile ale vibraţiilor la contactul utilaj-personal de deservire.

ANEXA 2

CARCASE FONOIZOLATOARE

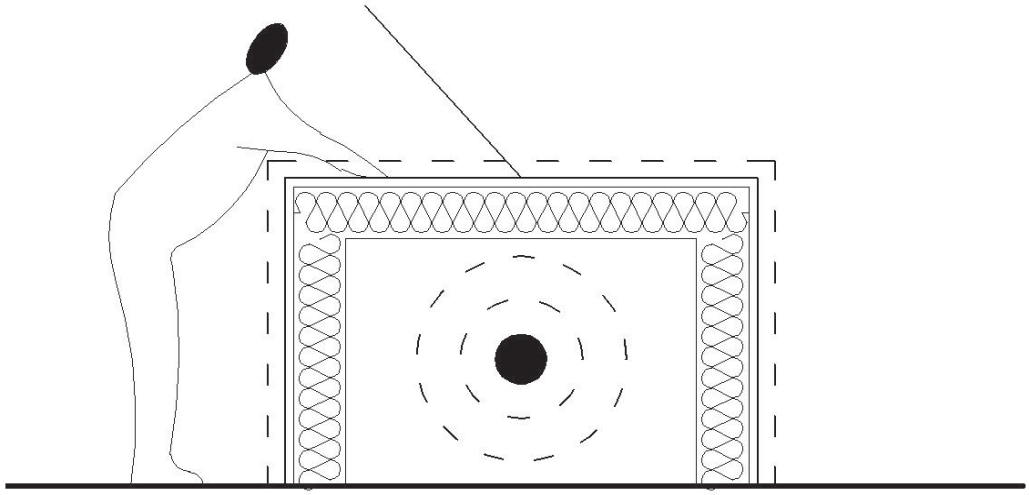
Carcasele sunt elemente spaţiale având ca scop:

- protejarea utilajelor faţă de diverse acţiuni mecanice sau noxe provenite din procesul tehnologic;
- preîntâmpinarea unor eventuale accidente ce s-ar putea produce datorită contactului nemijlocit cu utilajele;
- atenuarea zgomotului produs de utilaje.

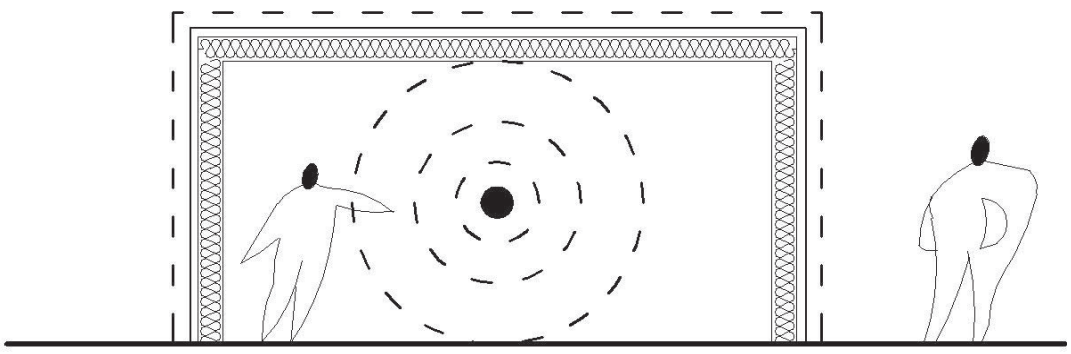
Clasificare

1. Din punct de vedere al posibilităţilor de acces, carcasele se împart în:

a. Carcase nevizitabile

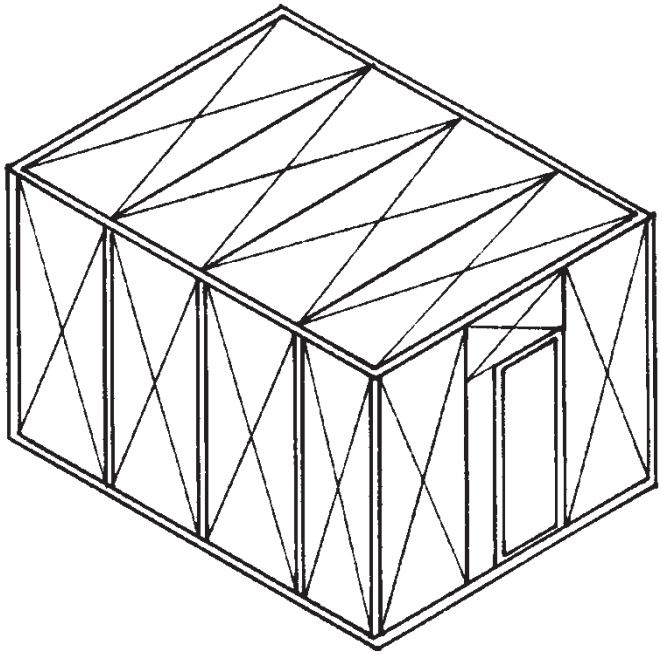


b. Carcase vizitabile

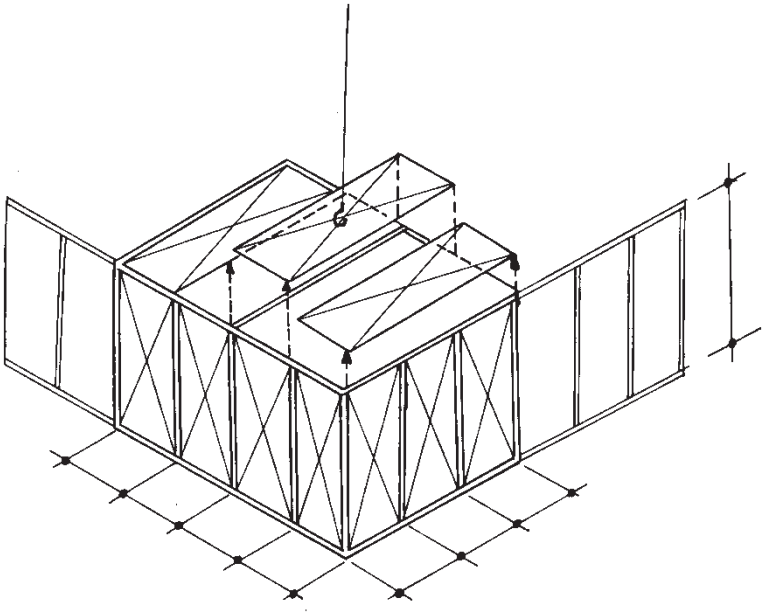


2. Din punct de vedere al necesităţii de ventilare, carcasele se împart în:
   - Carcase neventilate;
   - Carcase ventilate.

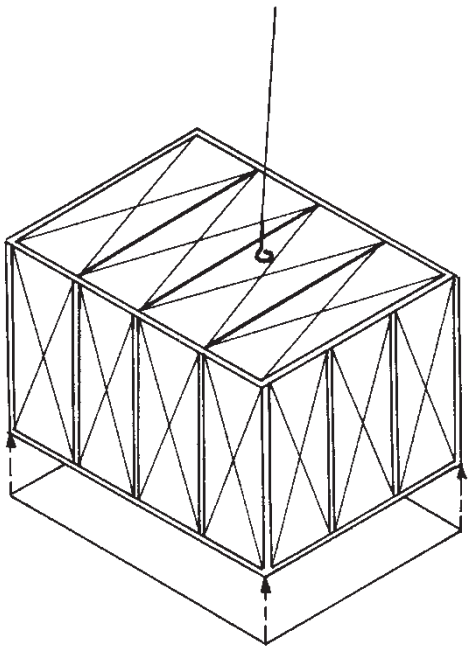
3. Din punct de vedere al posibilităţilor de montare, carcasele se împart în:
   - Carcase fixe;



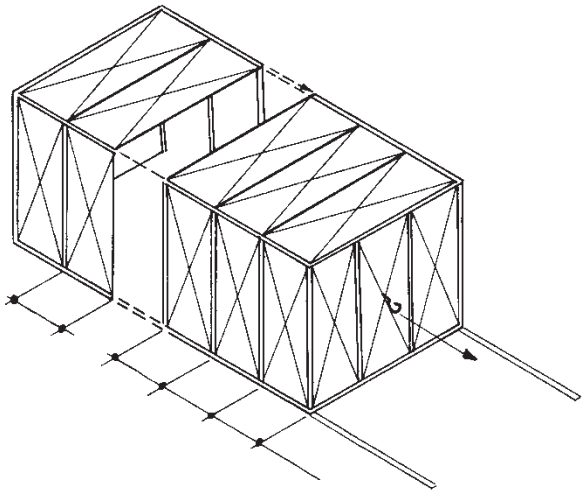
   - Carcase demontabile:
     - cu tavan mobil:



- clopot:



- cu unul sau mai mulţi pereţi mobili;
- cu unele părţi ale carcasei (elemente sau subansamble) glisante.



Descriere

Carcasele pot fi blindate sau cu fante tehnologice.

Ele pot fi alcătuite din produse de construcţii tradiţionale (elemente pentru zidărie din argilă arsă, beton, beton celular autoclavizat) sau din panouri-sandwich (realizate din plăci uşoare şi miez din produse fonoabsorbante).

ANEXA 3

METODA DE CALCUL AL REDUCERII DE NIVEL SUPLIMENTARE "ΔL_{va}" CORESPUNZĂTOARE APLICĂRII UNOR TRATAMENTE VIBRO-AMORTIZOARE PE PLĂCI SUBŢIRI

Metoda se utilizează în situaţiile în care pe placa suport se aplică tratamente vibroamortizoare constituite din plăci subţiri din mase plastice, folii metalice, etc., aplicate prin intermediul unor straturi din produse cu rigiditate mică ca de exemplu: pâslă, poliuretan spongios, polistiren, cauciuc de duritate mică (40°...60° Shore) etc.

Curba reducerii de nivel "ΔL_{va}" în funcţie de frecvenţă se construieşte astfel:

a) Se calculează frecvenţa de rezonanţă a ansamblului "strat-suport (placă subţire) - tratament vibroamortizor", cu relaţia:

$$f_r = 500\sqrt{k\left(\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}\right)} \qquad \text{(Hz)}$$

în care:

m_1 - masa pe unitatea de suprafaţă a stratului suport (plăci subţiri) (kg/m^2);

m_1 - masa pe unitatea de suprafaţă a stratului de acoperire din cadrul tratamentului vibroamortizor (kg/m^2);

k - rigiditatea dinamică a stratului de distanţare din cadrul tratamentului vibroamortizor (10^7 N/m^3).

b) De la începutul domeniului util de frecvenţă (100 Hz) până în dreptul frecvenţei de rezonanţă "f_r" se adoptă valoarea $\Delta L_{va} = 0$;

c) De la frecvenţa de rezonanţă "f_r" până la sfârşitul domeniului util de frecvenţă (3150 Hz), reducerea de nivel corespunzătoare unei anumite frecvenţe "f", se calculează cu relaţia:

$$\Delta L_{va} = 40\lg\frac{f}{f_r} \qquad \text{(dB)}$$

În tabelul A.3.1. sunt prezentate câteva valori ale rigidităţii dinamice pentru unele produse utilizate ca strat de distanţare în cadrul tratamentelor vibroamortizoare aplicate pe plăci subţiri.

Tabel A.3.1.

Valori ale rigidităţii dinamice

Nr. crt.	Denumirea produsului	Grosimea stratului (mm)	Rigiditatea dinamică "k" (10^7 N/m^3)
1	Plăci din polistiren celular ecruisat	10	1,5
2	Plăci din plută expandată	20	6,5
3	Plăci fibrolemnoase	25	9,0
4	Pâslă	10	2,7
		15	1,8
		20	1,35

Exemplu de calcul al reducerii de nivel "ΔL_{va}"

Structură:

- tablă oţel 1 mm grosime;
- pâslă 15 mm grosime;
- folie bituminoasă cu adaos de cauciuc.

a) Calculul frecvenţei de rezonanţă a structurii:

$$f_r = 500\sqrt{k\left(\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}\right)}$$

în care:

m_1 - masa pe unitatea de suprafaţă a stratului de tablă (7,8 kg/m^2);

m_1 - masa pe unitatea de suprafaţă a stratului de acoperire din folie bituminoasă (5,1 kg/m^2);

k - rigiditatea dinamică a stratului de pâslă (1,8x10^7 N/m^3) - conform tabelului.

$$f_r = 500\sqrt{1{,}8\left(\frac{1}{7{,}8}+\frac{1}{5{,}1}\right)} \cong 381 \text{ Hz}$$

b) Curba "ΔL_{va}" se construieşte conform punctelor "b" şi "c" din prezenta anexă şi este prezentată în figura A.3.1.

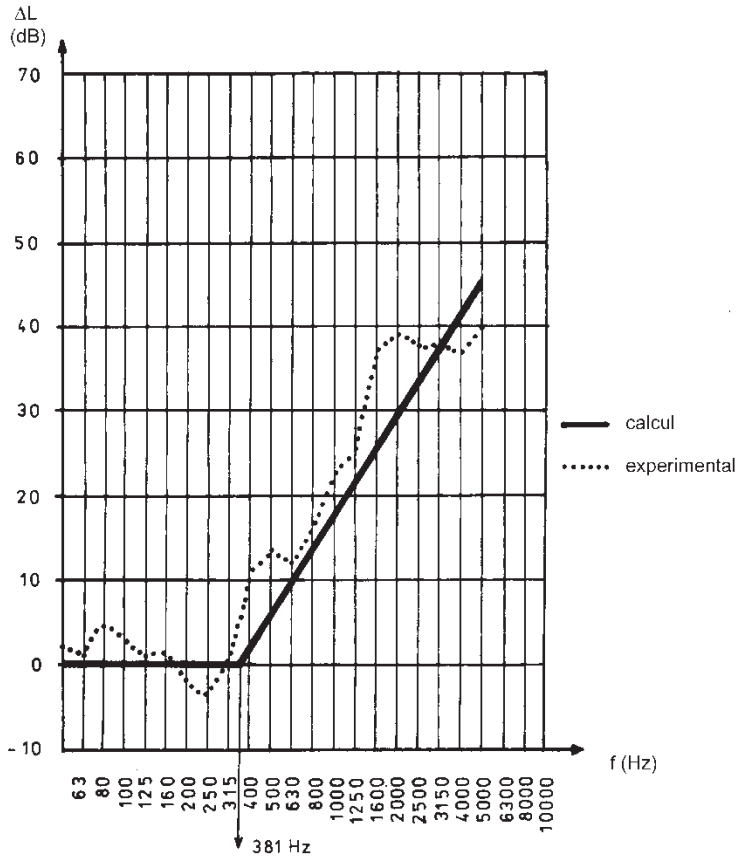


***Fig. A.3.1**- Curba "ΔL_{va}"*

ANEXA 4

DETERMINAREA CURBEI INDICELUI DE ATENUARE „$R_i(f)$” PENTRU ELEMENTE DE ÎNCHIDERE OMOGENE, ÎNTR-UN STRAT ŞI DUBLE

Aşa cum se defineşte în actualul normativ, elementul de închidere este omogen când are aceeaşi alcătuire în planul yOz.

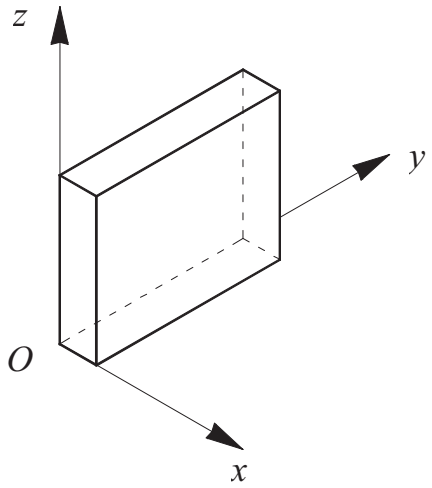


Fig. A.4.1 *- Element omogen*

Se prezintă în continuare metode de calcul simplificate pentru calculul curbei „$R_i(f)$” pentru elementele de închidere omogene :

I - într-un strat
II - duble

I. Determinarea curbei „$R_i(f)$” pentru elemente omogene, într-un strat

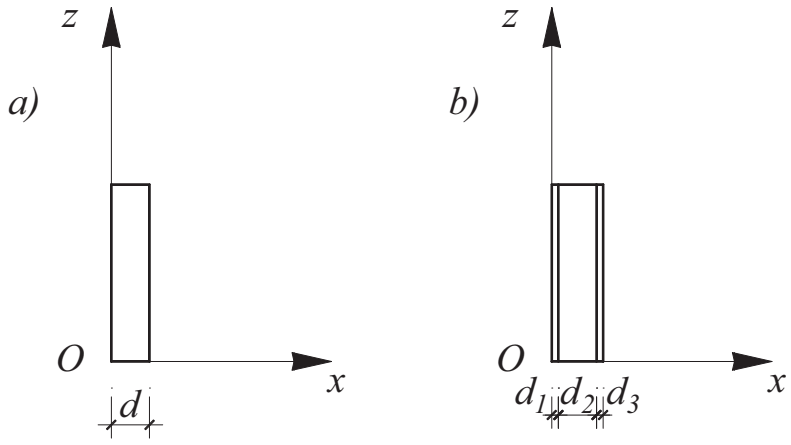


Fig. A.4.2*- Exemple de elemente omogene*

Observaţie*: Se consideră element într-un strat şi elementul de construcţie din figura a) realizat dintr-un singur produs de grosime „d” şi elementul de construcţie din figura b), realizat din straturi suprapuse de produse, având rigidităţi la*

încovoiere comparabile. Cazul b) se referă, în general, la elemente de construcţie alcătuite dintr-un singur produs de bază, având feţe finisate.

Curba indicilor de atenuare acustică „$R_i(f)$” se construieşte astfel :

1. Se stabileşte masa pe unitatea de suprafaţă a elementului de construcţie, „m”, în kg/m² ;
2. Se determină domeniul de frecvenţe al palierului zonei de coincidenţă ($f_B - f_C$) cu ajutorul relaţiilor din tabelul A.4.1. Din acelaşi tabel, se determină valoarea indicelui de atenuare în zona de coincidenţă „$R_B = R_C$”, în funcţie de produsul din care este alcătuit elementul de construcţie;

Tabelul A.4.1

Domeniul de frecvenţe al palierului zonei de coincidenţă ($f_B - f_C$)

Produsul	$R_B = R_C$	f_B	f_C
	dB	Hz	Hz
Beton simplu, beton armat	38	$\frac{19000}{m}$	$\frac{85000}{m}$
Zidărie din elemente de argilă arsă	37	$\frac{17000}{m}$	$\frac{77000}{m}$
Beton celular autoclavizat	29	$\frac{6700}{m}$	$\frac{43000}{m}$
Ipsos	25	$\frac{5000}{m}$	$\frac{38000}{m}$
Sticlă	27	$\frac{5300}{m}$	$\frac{53000}{m}$
Produse lemnoase	19	$\frac{2100}{m}$	$\frac{13600}{m}$

3. Se construieşte curba „$R_i(f)$”, fără a se ţine seama de aportul căilor colaterale de transmisie a sunetului, după cum urmează :

- în zona de coincidenţă se trasează un segment de dreaptă (B-C) orizontal, cu ordonata $R_B = R_C$;
- de la frecvenţa „f_B”, spre originea axelor, se trasează un segment de dreaptă descendent, cu panta de 6 dB/octavă, până în dreptul frecvenţei de 100 Hz; punctul obţinut, la intersecţia cu ordonata, se notează cu A;
- de la frecvenţa „f_C” până la frecvenţa „$2f_C$”, deci pe interval de o octavă, se trasează un segment de dreaptă ascendent cu panta de 10 dB/octavă; se obţine astfel segmentul C-D ;
- de la frecvenţa „$2f_C$” până în dreptul frecvenţei de 3150 Hz, se trasează un segment de dreaptă ascendent cu panta de 6 dB/octavă; segmentul obţinut se notează D-E. Curba „$R_i(f)$”, astfel construită, se prezintă în figura A.4.3.

4. Se introduce efectul transmisiei zgomotului prin căi colaterale, deplasându-se curba „$R_i(f)$” construită la punctul 3 cu valoarea:

$$\Delta R_a = -20 lg\left(\frac{Z_m}{Z_{m,med}} + 1\right) \text{ (dB)} \qquad \text{(A.4.1)}$$

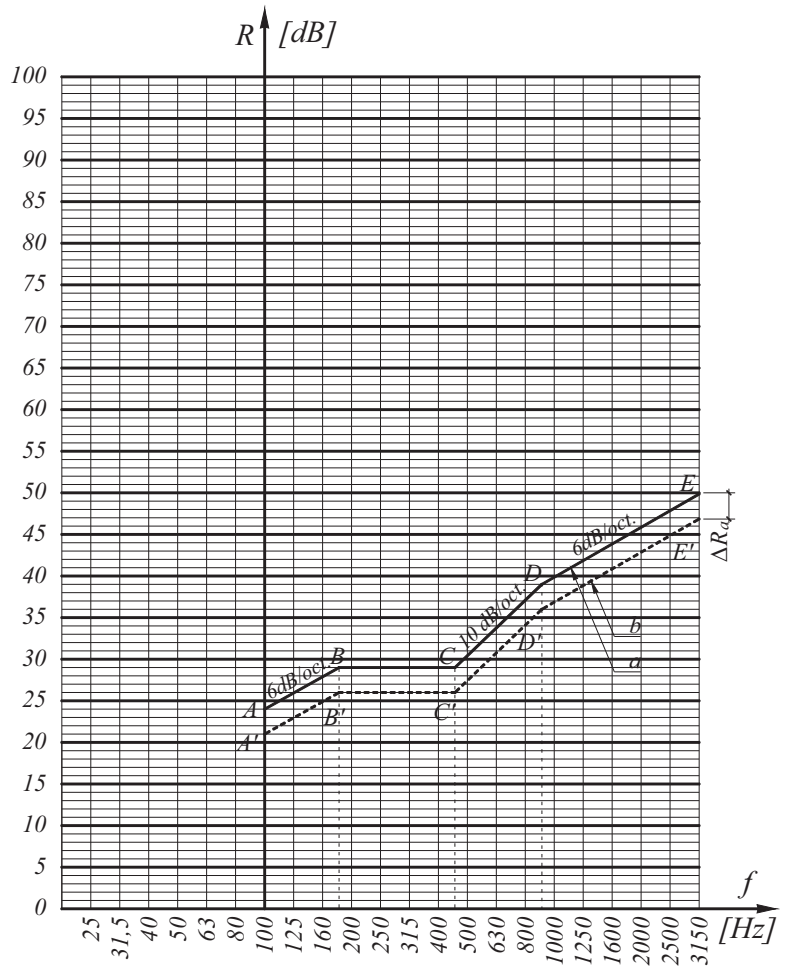


Fig. A.4.3 *- Curba indicilor de atenuare „$R_i(f)$”*
a - fără luarea în considerare a transmisiilor pe căi colaterale
b – cu introducerea efectului transmisiilor pe căi colaterale

în care :

Z_m – impedanţa mecanică corespunzătoare elementului de construcţie considerat, în daN·s/m³;

$Z_{m,med.}$ – impedanţa mecanică medie a elementelor de construcţie adiacente care delimitează spaţiul de recepţie al elementului considerat, în daN·s/m³.

Raportul „$\frac{Z_m}{Z_{m,med.}}$” poate fi calculat, aproximativ, cu relaţia :

$$\frac{Z_m}{Z_{m,med.}} = \frac{m \cdot P}{\sum m_i' \cdot l_i} \qquad \text{(A.4.2)}$$

în care :

m – masa pe unitate de suprafaţă a elementului de construcţie considerat, în kg/m²;

P – perimetrul elementului de construcţie considerat, în metri;

m_i – masa pe unitatea de suprafaţă a elementului de construcţie adiacent „i”, în kg/m²;

l_i - lungimea laturii de contact a elementului de construcţie adiacent „i” cu elementul considerat, în metri.

Exemplu de calcul

Se cere determinarea curbei indicilor de atenuare „$R_i(f)$” pentru peretele din zidărie de elemente de argilă arsă din fig. A.4.4

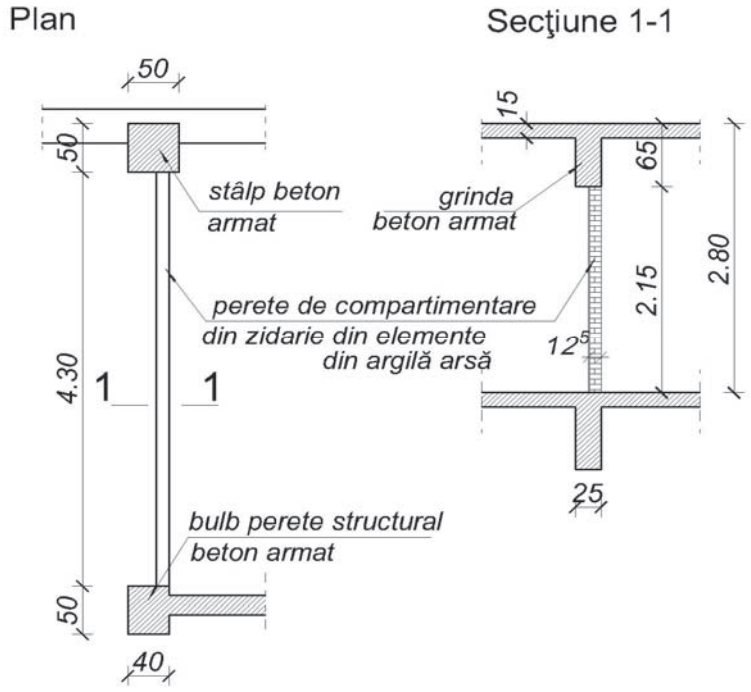
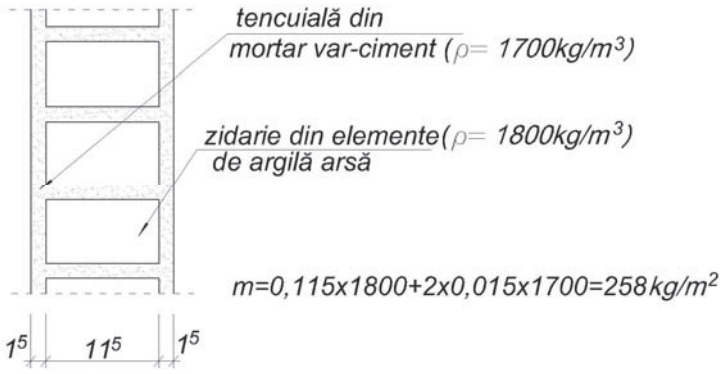


Fig. A.4.4- *Perete din zidărie din argilă arsă*

1. Masa pe unitatea de suprafaţă a elementului de compartimentare:



2. Domeniul de frecvenţe al palierului zonei de coincidenţă şi indicele de atenuare acustică asociat:

$$f_B = \frac{17000}{m} = \frac{17000}{258} \approx 66 \text{ Hz}$$

$$f_C = \frac{77000}{m} = \frac{17000}{258} = 298 \text{ Hz}$$

$R_B = R_C = 37$ dB

3. Curba $R_i(f)$, fără luarea în considerare a transmisiilor zgomotului pe căi colaterale, este marcată cu „a” în fig. A.4.6.
4. Scăderea indicelui de atenuare sonoră datorită influenţei căilor colaterale:

$$\Delta Ra = -20 \lg \left(\frac{Z_m}{Z_{m,med.}} + 1 \right) \quad \text{(dB)}$$

$$\frac{Z_m}{Z_{m,med.}} = \frac{m \cdot P}{\sum_{i=1}^{4} m_i' \cdot l_i}$$

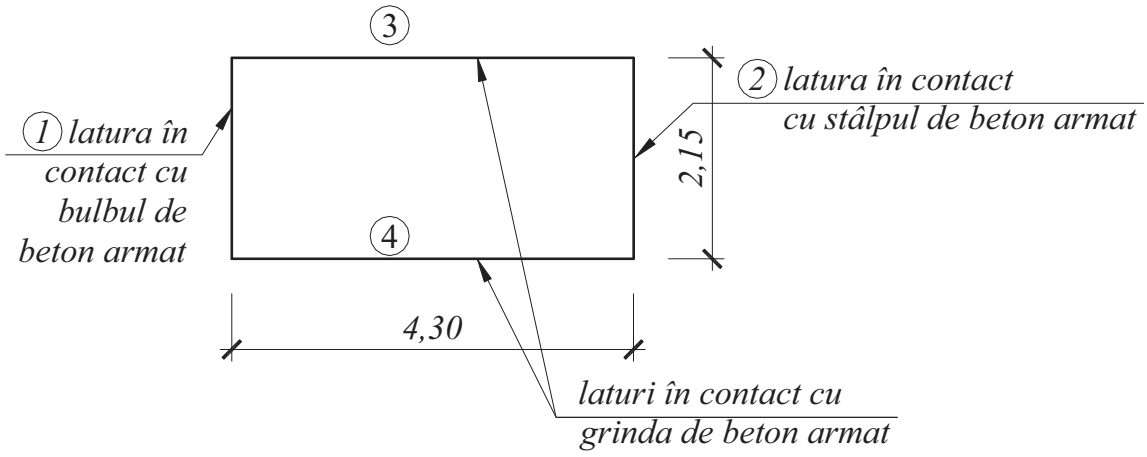


Fig. A.4.5 - *Moduri de prindere a elementului de compartimentare de elementele adiacente*

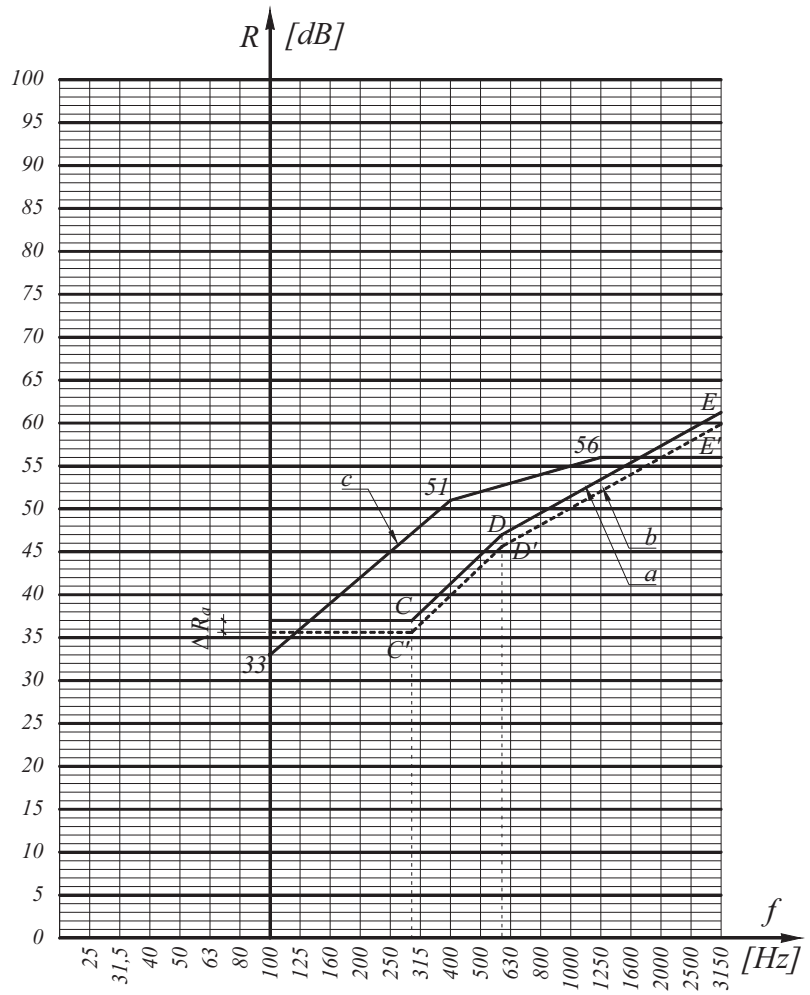


Fig. A.4.6 *– Curba indicilor de atenuare sonoră $R_i(f)$*
a – fără luarea în considerare a transmisiilor pe căi colaterale
b – cu introducerea efectului transmisiilor pe căi colaterale
c – curba valorilor de referinţă (curba etalon)

$l_1 = l_2 = 2{,}15m;$ $\quad m'_1 = m'_2 = 0{,}50 \times 2500 = 1250\ kg/m^2$
$l_3 = l_4 = 4{,}30m;$ $\quad m'_3 = m'_4 = 0{,}65 \times 2500 = 1625\ kg/m^2$

$$\frac{m \cdot P}{\sum_{i=1}^{4} m'_i \cdot l_i} = \frac{258 \times 2(2{,}15 + 4{,}30)}{2(2{,}15 \times 1250 + 4{,}30 \times 1625)} = 0{,}172$$

$\Delta R_a = -20 \lg (0{,}172 + 1) = -1{,}38$ dB

Curba $R_i(f)$, la care s-a ţinut seama de transmisiile zgomotului pe căi colaterale, este marcată cu „b” în fig. A.4.6. Această curbă va permite, prin comparare cu curba etalon a indicilor de atenuare sonoră („c”), stabilirea indicelui de evaluare a izolării la zgomot aerian „R'_w” al elementului de compartimentare, cu metodologia prevăzută în SR EN ISO 717-1, SR EN ISO 717-1/A1. Rezultă $R'_w = 48$ dB.

II. Determinarea curbei „$R_i(f)$” pentru elemente omogene, duble

Metoda de calcul simplificat, ce se prezintă în continuare, se aplică elementelor de închidere omogene, duble, la care distanţa dintre cele două straturi constitutive este de cel mult 25 cm. Curba indicilor de atenuare acustică, „$R_i(f)$” se construieşte astfel:

1. Se determină pentru cele două elemente constitutive, simple, curbele indicilor de atenuare $R_1(f)$ şi $R_2(f)$, conform metodologiei de la pct. I;
2. Se construieşte curba $R(f) = R_1(f) + R_2(f)$;
3. Se determină curba finală $R_i(f)$ cu relaţia :

$$R_i(f) = R(f) + \Delta R_a + \Delta R_{b1}(f) + \Delta R_{b2}(f) + \Delta R_c \qquad \text{(dB)} \qquad \text{(A.4.3)}$$

în care:

ΔR_a – corecţia corespunzătoare transmisiei sunetului prin căi colaterale, în dB;

ΔR_{b1} – corecţia corespunzătoare absorbţiei acustice a spaţiului dintre cele două elemente constitutive simple, în dB;

ΔR_{b2} – corecţia corespunzătoare stabilizării undelor staţionare, în spaţiul dintre cele două elemente constitutive simple, în dB;

ΔR_c – corecţia corespunzătoare cuplajului mecanic al celor două elemente constitutive simple, în dB.

- Corecţia „ΔR_a” se determină cu relaţia :

$$\Delta Ra = -40 \lg \left[\frac{Z_{m1} + Z_{m2}}{Z_{m,med}} + 1 \right] \qquad \text{(dB)} \qquad \text{(A.4.4)}$$

în care :

$Z_{m1,2}$ – impedanţele mecanice corespunzătoare fiecăruia dintre cele două elemente constitutive simple, în daN·s/m³;

$Z_{m,med}$ – impedanţa mecanică medie a elementelor de construcţie adiacente elementului simplu considerat, în daN·s/m³.

Observaţii :

1. Relaţia (A.4.4) se aplică în situaţia în care elementele de construcţie adiacente sunt continue pe toată grosimea structurii analizate;
2. Raportul $\frac{Z_{m1} + Z_{m2}}{Z_{m,med}}$ se poate determina, aproximativ cu relaţia:

$$\frac{Z_{m1} + Z_{m2}}{Z_{m,med}} = \frac{P\left(\eta_1 m_1 + \eta_2 m_2\right)^{1,3}}{\sum_{i=1}^{4} m_i' \cdot l_i} \qquad \text{(A.4.5)}$$

în care:

$m_{1,2}$ – masele pe unitatea de suprafaţă a fiecăruia dintre cele două elemente constitutive simple, în kg/m^2;

m'_i – masa pe unitatea de suprafaţă a elementului adiacent „i”, în kg/m²;

P – perimetrul elementului de construcţie analizat, în metri;

l_i – lungimea laturii „i” a elementului de construcţie adiacent, în metri;

$\eta_{1,2}$ – coeficienţi care ţin seama de modul de prindere a elementelor constitutive simple de elementele de construcţie adiacente; (η = 1,0 pentru încastrare; este cazul elementelor din beton armat monolit, la care se poate conta pe continuitatea în legături; η = 0,8 pentru

articulaţie; este cazul elementelor cu prinderi desolidarizate).

- Corecţia „$\Delta R_{b1}(f)$” se determină cu relaţia:

$$\Delta R_{b1}(f) = -10 \lg \frac{1}{\alpha_m(f)} \quad \text{(dB)} \qquad \text{(A.4.6)}$$

în care :

$\alpha_m(f)$ – coeficientul mediu de absorbţie acustică al suprafeţelor interioare ale spaţiului dintre cele două elemente constructive simple, la frecvenţa „f”.

Observaţie: În mod acoperitor, se poate neglija efectul favorabil al tratamentelor fonoabsorbante dispuse de-a lungul elementelor de prindere dintre cele două elemente constitutive simple.

- Corecţia „$\Delta R_{b2}(f)$” se determină după cum urmează:
  - se calculează şirul frecvenţelor de stabilizare „$f_{\lambda n}$” cu relaţia:

$$f_{\lambda n} = \frac{17000\, n}{d} \qquad \text{(Hz)} \qquad \text{(A.4.7)}$$

în care :

d – distanţa dintre cele două elemente constitutive simple, în cm;

n – şirul numerelor naturale.

Observaţie: Fiecare frecvenţă din şirul „$f_{\lambda n}$” calculată cu relaţia (A.4.7) se marchează în dreptul frecvenţei centrale a treimii de octavă în care este inclusă.

  - se adoptă corecţiile „$\Delta R_{b2}(f)$” în dreptul frecvenţelor „$f_{\lambda n}$” în funcţie de valoarea „$\alpha_m(f)$”, conform tabelului A.4.2.

Tabelul A.4.2.

Corecţiile „$\Delta R_{b2}(f)$” în dreptul frecvenţelor „$f_{\lambda n}$” în funcţie de valoarea „$\alpha_m(f)$”

$\alpha_m(f)$	$\Delta R_{b2}(f)$, în dB
< 0,10	–6
0,10 … ≤ 0,25	–4
0,25 … ≤ 0,50	–2
> 0,50	0

Aplicarea corecţiei „ΔR_{b2}” pe curba „R(f)” se va face astfel:

- în cazul a două frecvenţe „$f_{\lambda n}$” consecutive, distanţate printr-un interval ≥ 2/3 octavă, conform fig. A.4.7;
- în cazul a două sau mai multe frecvenţe „$f_{\lambda n}$” consecutive distanţate printr-un interval de 1/3 octavă, conform fig. A.4.8.

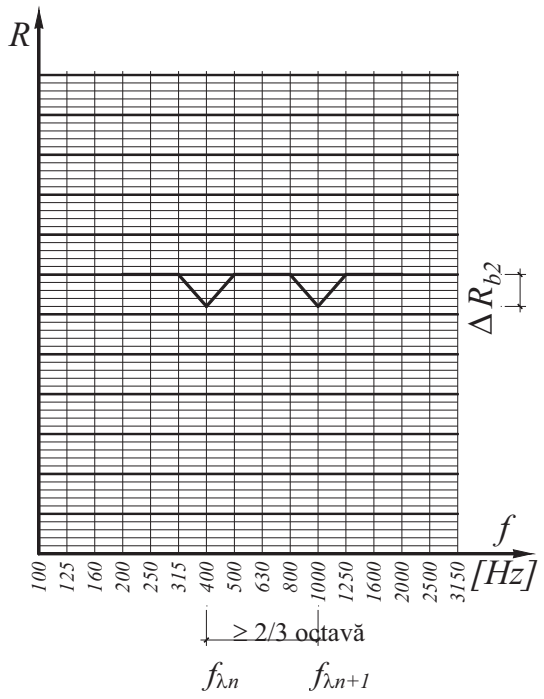


***Fig. A.4.7**- Aplicarea corecţiei „ΔRb2”*

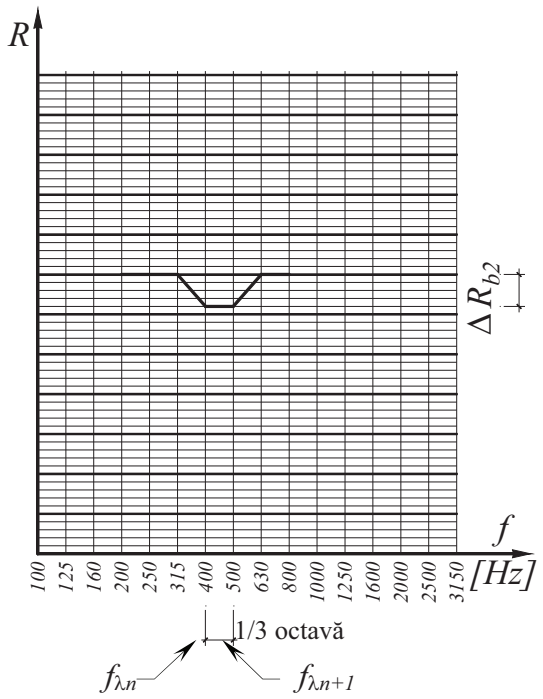


***Fig. A.4.8** - Aplicarea corecţiei „ΔRb2”*

- Corecţia „ΔR_c” conduce la modificarea curbei „$R(f) + \Delta R_a + \Delta R_{b1} + \Delta R_{b2}$“, după cum urmează:

  se calculează frecvenţa de cuplaj, „f_0” a elementelor constitutive simple cu relaţia:

$$f_0 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{(m_1+m_2)(k_1+k_2) \pm (m_1+m_2)^2(k_1+k_2)^2 - 4m_1m_2(k_2^2+2k_1k_2)}{2m_1m_2}} \text{ (Hz)} \quad \text{(A.4.8)}$$

în care:

$m_{1,2}$ – masa pe unitatea de suprafaţă a fiecăruia dintre cele două elemente constitutive simple, în kg/m²;

k_1 – rigiditatea elementelor de cuplaj dintre cele două elemente constitutive simple, în daN/m³;

k_2 – rigiditatea de prindere pe contur, a celor două elemente constitutive simple, pe elementele de construcţie adiacente, în daN/m³.

În cazul practic al elementelor de construcţie cu structură dublă cu masa $m = m_1 + m_2 \leq 250$ kg/m², frecvenţa de cuplaj poate fi determinată, aproximativ,cu relaţia:

$$f_0 = \frac{1}{2}\sqrt{k_1\left(\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}\right)} \quad \text{(Hz)} \quad \text{(A.4.9)}$$

în care notaţiile au semnificaţiile de la relaţia (A.4.8).

Observaţie: În cazul în care, prin măsuri constructive, rigiditatea la încovoiere a elementelor constitutive simple scade la cel mult o treime din rigiditatea elementelor de solidarizare, rigiditatea „k_1” depinde în mod preponderent de rigiditatea produsului din spaţiul dintre cele două elemente constitutive simple. În aceste condiţii, rigiditatea „k_1” se poate determina cu relaţia:

$$k_1 = \frac{\gamma \cdot p}{d} \approx \frac{1{,}2}{d} \cdot 10^4 \qquad (\text{daN/m}^3) \qquad (A.4.10)$$

în care:

γ – raportul dintre căldura specifică a aerului la presiunea constantă şi la volum constant ;

p – presiunea constantă din interiorul spaţiului dintre cele două elemente constitutive (de obicei presiunea atmosferică), în daN/m^2;

d – distanţa dintre cele două elemente constitutive simple, în metri.

- de la frecvenţa „f_0” către originea axelor, se adoptă, drept curbă finală, cea mai ridicată dintre curbele $R_1(f)$, $R_2(f)$, corespunzătoare celor două elemente constitutive simple;

- de la frecvenţa „f_0” către frecvenţele înalte, până la frecvenţa „$f_1 + \Delta f$”, este adoptată de asemenea curba cea mai ridicată dintre curbele $R_1(f)$, $R_2(f)$. ”Δf” se determină în funcţie de raportul „d_f/d” pe baza tabelului A.4.3; „d_f” este grosimea tratamentului fonoabsorbant şi „d” este distanţa dintre cele două elemente constitutive simple.

Tabelul A.4.3

Frecvenţa „Δf” ce se adauga la frecvenţa f_1

d_f/d	0	0,25	0,35	0,50	0,70	0,85
Δf (în 1/3 octavă)	6	4	3	2	1	0

- de la frecvenţa „f_1”, către frecvenţele înalte, se trasează o dreaptă cu panta 12 dB/octavă până la intersecţia cu curba „$R(f) + \Delta R_a + \Delta R_{b1} + \Delta R_{b2}$“; în punctul de intersecţie, frecvenţa se notează cu „f_2”;

- de la frecvenţa „f_2”, până la frecvenţa de 3150Hz, se adoptă curba „$R(f) + \Delta R_a + \Delta R_{b1} + \Delta R_{b2}$“.

Exemplu de calcul

Se cere determinarea curbei indicilor de atenuare „$R_i(f)$” pentru peretele omogen, cu structură dublă, prezentat în figura A.4.9.

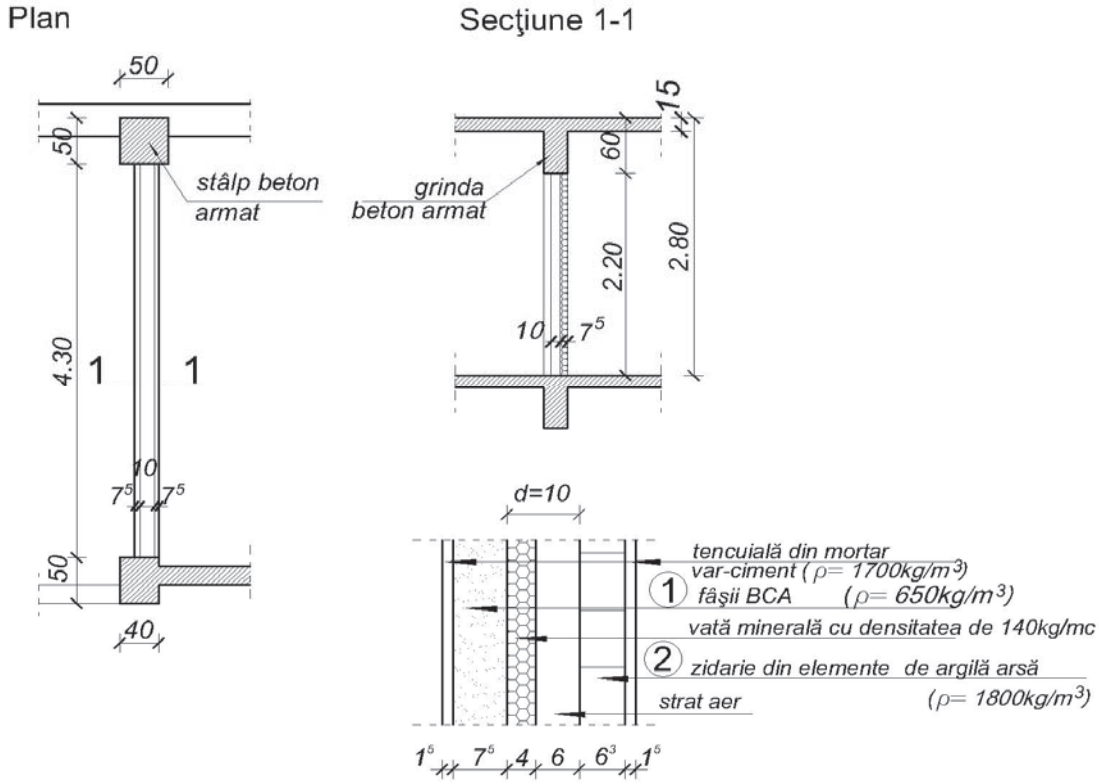


Fig. A.4.9 *- Perete omogen cu structură dublă*

1. Se determină m_1, m_2 şi cu relaţiile din tabelul A.4.1 se determină caracteristicile palierului din zona de coincidenţă. Cu metologia prezentată în A.4.I, se trasează curbele $R_1(f)$ şi $R_2(f)$

Element constitutiv simplu 1	Element constitutiv simplu 2
$m_1 = 0{,}075\times650 + 0{,}015\times1700 = 74{,}25$ kg/m²	$m_2 = 0{,}063\times1800 + 0{,}015\times1700 = 160{,}5$ kg/m²
$R_B = R_C = 29$ dB	$R_B = R_C = 37$ dB
$f_B = \dfrac{6700}{74{,}25} \approx 90$ Hz	$f_B = \dfrac{17000}{160{,}5} \approx 106$ Hz
$f_C = \dfrac{43000}{74{,}25} \approx 579$ Hz	$f_C = \dfrac{77000}{160{,}5} \approx 480$ Hz

2. Se determină corecţia ΔR_a

$$\Delta R_a = -40 \lg \left(\frac{Z_{m1} + Z_{m2}}{Z_{m,med}} + 1 \right) \qquad \text{(dB)}$$

$$\frac{Z_{m1} + Z_{m2}}{Z_{m,med}} = \frac{P \cdot \left(\eta_1 m_1 + \eta_2 m_2\right)^{1,3}}{\sum_1^4 m_i' \cdot l_i}$$

$\eta_1 = \eta_2 = 0{,}8$
$m'_1 = m'_2 = 0{,}50\times2500 = 1250$ kg/m²
$m'_3 = m'_4 = 0{,}60\times2500 = 1500$ kg/m²

$$\frac{P\cdot\left(\eta_1 m_1+\eta_2 m_2\right)^{1,3}}{\sum_1^4 m_i'\cdot l_i}=\frac{2\left(2{,}20+4{,}30\right)\left(0{,}8\times 74{,}25+0{,}8\times 160{,}5\right)^{1,3}}{2\left(1250\times 2{,}20+1500\times 4{,}30\right)}=\frac{13\times 187{,}8^{1,3}}{18400}=$$

$$=\frac{11742}{18400}=0{,}638$$

$\Delta R_a = -40 \lg (0{,}638 + 1) = -40 \times 0{,}214 \cong -8{,}5$ dB

3. Se calculează corecţia ΔR_{b1}

$$\Delta R_{b1} = -10\lg\frac{1}{\alpha_m}$$

Valorile sunt calculate în tabelul A.4.4, considerând $\alpha(f)$ pentru cele două produse care mărginesc stratul de aer, respectiv BCA netencuit şi vată minerală cu densitate mare (140 kg/mc);

Tabelul A.4.4

Valorile curbei $R+\Delta R_a+\Delta R_{b1}$

Frecvenţa	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
$R_1(f)$	24	26	28	29	29	29	29	29	29	29	29	30,4	33,8	37	39,8	41,8	43,8	45,8	47,8
$R_2(f)$	30,7	32,7	34,7	36,7	37	37	37	37	37	37	37,5	41	44	47,3	49,3	51,3	53,3	55,3	57,3
$R=R_1+R_2$	54,7	58,7	62,7	65,7	66	66	66	66	66	66	66,5	71,4	77,8	84,3	89,1	93,1	97,1	101	105
ΔR_a ←								→	–8,5										
$R+\Delta R_a$	46,2	50,2	54,2	57,2	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	58	62,9	69,3	75,8	80,6	84,6	88,6	92,6	96,6
α_{BCA}				0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05
$\alpha_{v.m.}$				0,08	0,08	0,12	0,16	0,2	0,35	0,4	0,65	0,7	0,82	0,94	0,96	0,98	1	0,96	0,98
α_m				0,05	0,05	0,07	0,09	0,11	0,19	0,21	0,34	0,37	0,43	0,49	0,5	0,52	0,52	0,52	0,52
ΔR_{b1}				-13	-13	-12	-10,5	-9,6	-7,2	-6,8	-4,7	-4,3	-3,7	-3,1	-3	-2,8	-2,8	-2,8	-2,8
$R+\Delta R_a+\Delta R_{b1}$				44,2	44,5	46	47	47,9	50,3	50,7	53,3	58,6	65,6	72,7	77,6	81,8	85,8	89,8	93,8

4. Se calculează corecţia ΔR_{b2}

$$f_{\lambda n} = \frac{17000\,n}{d}$$

d = 10 cm

$$f_{\lambda 1} = \frac{17000\times 1}{10} = 1700 \text{ Hz}$$ (corecţia se va face în dreptul frecvenţei de 1600 Hz)

$$f_{\lambda 2} = \frac{17000\times 2}{10} = 3400 \text{ Hz}$$ $\Rightarrow$ în afara domeniului de frecvenţe utile.

Pentru că la f = 1600 Hz, $\alpha_m > 0{,}50$ (tabelul A.4.3), rezultă că $\Delta R_{b2} = 0$, conform valorilor din tabelul A.4.2.

5. Se calculează corecţia ΔR_c

$m_1 + m_2 = 74{,}25 + 160{,}5 = 235$ kg/m² < 250 kg/m²

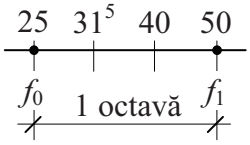
$$\Rightarrow k_1 = \frac{1{,}2}{d}\cdot 10^4 = \frac{1{,}2}{0{,}1}\cdot 10^4 \text{ daN/m}^3$$

$$f_0 = \frac{1}{2}\sqrt{k_1\left(\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}\right)} = 0{,}5\sqrt{\frac{1{,}2}{0{,}1}\times 10^4\left(\frac{1}{74{,}25}+\frac{1}{160{,}5}\right)} = 24{,}34 \cong 25 \text{ Hz}$$

$$\frac{d_f}{d} = \frac{4}{10} = 0{,}4 \Rightarrow \Delta f = 2{,}5 \times (1/3 \text{ octave})$$

$f_1 = 25 + 2{,}5 \times 1/3$ octave

2,5 x 1/3 octave = 0,833 octave ≅ 1 octavă



Cu diagrama $R_i(f)$ astfel stabilită şi trasată în figura A.4.10 se poate obţine, prin compararea cu curba etalon, indicele de evaluare a izolării la zgomot aerian „R'_w”, cu metodologia descrisă în SR EN ISO 717-1, SR EN ISO 717-1/A1. Pentru peretele cu structură dublă analizat mai sus, se obţine $R'_w = 60$ dB.

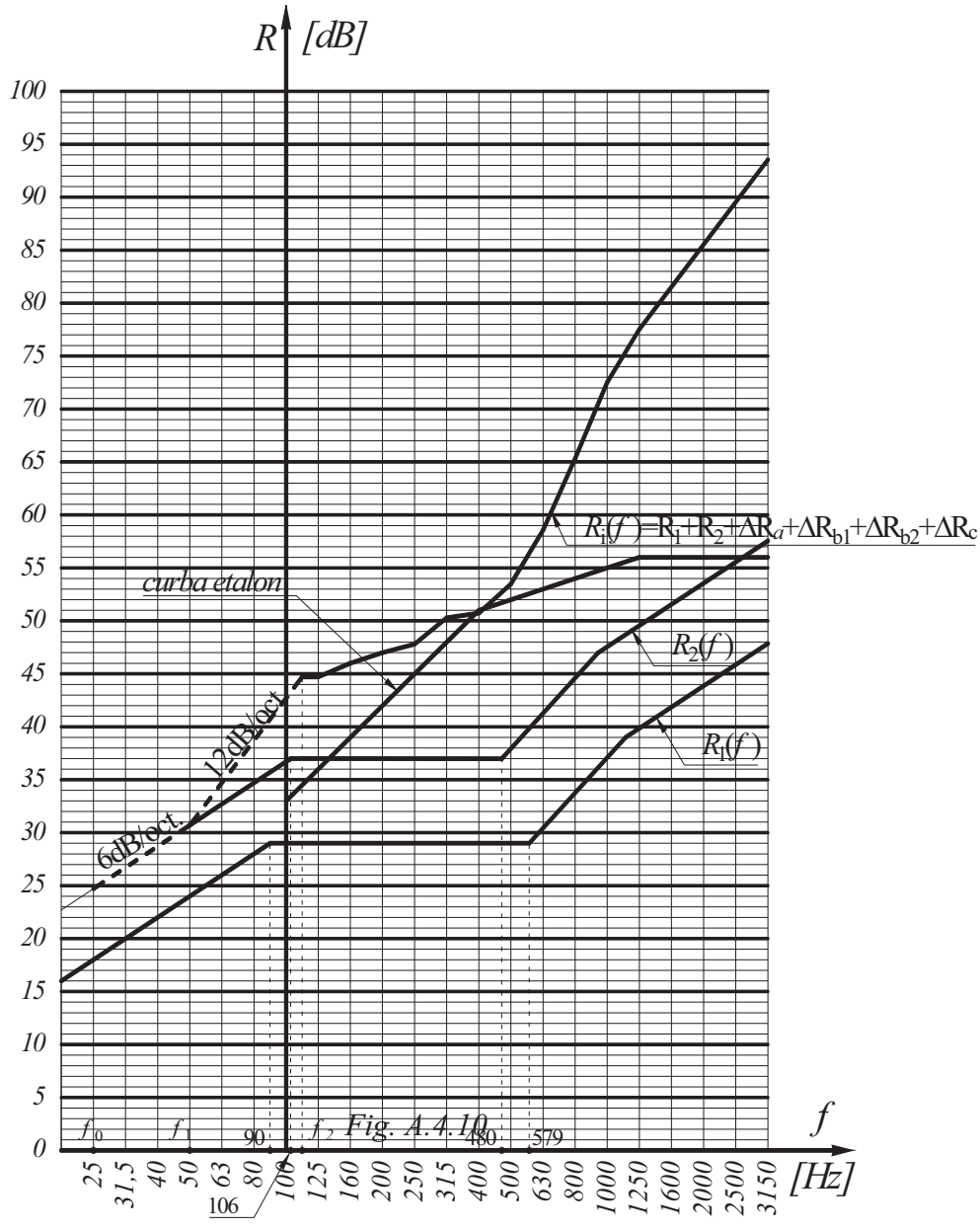


Fig. A.4.10

Fig. A.4.10 *- Trasarea diagramei $R_i(f)$ şi compararea cu curba etalon*

ANEXA 5

VALORILE INDICELUI DE EVALUARE A IZOLARII LA ZGOMOT AERIAN R_W PENTRU DIFERITE STRUCTURI DE ELEMENTE DESPĂRŢITOARE

Nr. crt.	Structura	Masa totală (kg/m^2)	Valoarea indicelui de evaluare a izolării la zgomot aerian R_W (dB)
0	1	2	3
A. ELEMENTE DESPĂRŢITOARE ÎNTR-UN STRAT A.I.1. Pereţi şi planşee din beton armat netencuiţi (ρ beton armat = 2500 kg/m^3)			
1	Plăci 10 cm	250	49
2	Plăci 11 cm	275	50
3	Plăci 12,5 cm	312,5	51
4	Plăci 14 cm	350	52
5	Plăci 16 cm	400	53
6	Plăci 18 cm	450	54
7	Plăci 20,5 cm	512,3	55
8	Plăci 23 cm	575	56
9	Plăci 26 cm	650	57
A.I.2. Planşee speciale din beton armat			
10	Fâşii cu goluri, 22 cm, cu tencuială de 1 cm grosime	400	74
A.I.3. Pereţi din beton armat tencuiţi pe ambele feţe cu un strat de tencuială de 1 cm grosime (ρ tencuială = 1900 kg/m^3)			
11	Pereţi având grosimea elementului din beton armat de 11 cm (1 cm + 11 cm + 1 cm)	313	51
12	Pereţi având grosimea elementului din beton armat de 14,5 cm (1 cm + 14,5 cm + 1 cm)	400,5	53
13	Pereţi având grosimea elementului din beton armat de 19 cm (1 cm + 19 cm + 1 cm)	513	55
14	Pereţi având grosimea elementului din beton armat de 24,5 cm (1 cm + 24,5 cm + 1 cm)	650	57
A.II. Pereţi din zidarie din elemente de argilă arsă tencuiţi pe ambele feţe cu strat de tencuială de 2 cm grosime (ρ tencuială = 1700 kg/m^3)			
15	Zidarie din elemente de argilă arsă plină (ρ = 1800 kg/m^3) cu grosimea de 1/2 element de argilă arsă (2 cm + 11,5 cm + 2 cm)	275	49
16	Zidarie din elemente de argilă arsă plină (ρ = 1800 kg/m^3) cu grosimea de 1 element de argilă arsă (2 cm + 24 cm + 2 cm)	500	54
17	Zidarie din elemente de argilă arsă plină (ρ = 1800 kg/m^3) cu grosimea de 1 şi 1/2 element de argilă arsă (2 cm + 36,5 cm + 2 cm)	725	57
18	Zidarie din elemente de argilă arsă eficientă (ρ = 1600 kg/m^3) cu grosimea de 1 element de argilă	532	54

	arsă (2 cm + 29 cm + 2 cm)		
19	Blocuri ceramice cu goluri orizontale (ρ = 1200 kg/m^3) cu grosimea de 1 bloc (2 cm + 29 cm + 2 cm)	406	52
A.III. Pereţi de beton celular autoclavizat (BCA)			
20	Fâşii 7,5 cm	49,5	32
21	Fâşii 10 cm	66	34
22	Fâşii 12,5 cm	82,5	35
23	Blocuri ρ = cca. 650 kg/m^3 tencuiţi pe ambele feţe cu un strat de tencuială de 2 cm; ρ = 1700 kg/m^3 (2 cm + 20 cm + 2 cm)	198	46
24	Blocuri ρ = cca. 630 kg/m^3 tencuiţi pe ambele feţe cu un strat de tencuială de 2 cm; ρ = 1700 kg/m^3 (2 cm + 24 cm + 2 cm)	224	47
A.IV. Pereţi din beton armat, cu granulit, netencuiţi (ρ beton armat = 2500 kg/m^3)			
25	Pereţi din beton armat, cu granulit, ρ = 1800 kg/m^3 (20 cm)	360	53
26	Pereţi din beton armat, cu granulit, ρ = 1800 kg/m^3 (15 cm)	270	50
A.V. Pereţi din produse lemnoase			
27	Pereţi din panouri sandwich 7 cm, având următoarea alcătuire: - Placi din fibre de lemn dur, 0,5 cm; - Placi din fibre de lemn poros, 6 cm; - Placi din fibre de lemn dur, 0,5 cm;	32	34
28	Pereţi din panouri sandwich 9 cm, având următoarea alcătuire: - Placi din fibre de lemn dur, 0,5 cm; - Placi din fibre de lemn poros, 2 cm; - aer, 1 cm; - plăci poroase, 3 cm; - Placi din fibre de lemn poros, 2cm; - Placi din fibre de lemn dur, 0,5 cm;	27	42
B. ELEMENTE DESPĂRŢITOARE STRATIFICATE			
29	Structura: - fâşie din BCA 7,5 cm; - plăci poroase, 7 cm; - aer, 6 cm; - fâşie din BCA 7,5 cm	104	51
30	Structura: - fâşie din BCA 12,5 cm; - aer, 10 cm; - fâşie din BCA 12,5 cm	164	51
31	Structura: - fâşie din BCA 10 cm;	135	52

	- plăci poroase, 4 cm; - aer, 1 cm; - fâşie din BCA 10 cm		
32	Structura: - fâşie din BCA 12,5 cm; - plăci poroase, 4 cm; - aer, 1 cm; - fâşie din BCA 7,5 cm	135	52
33	Structura: - fâşie din BCA 12,5 cm; - plăci poroase, 4 cm; - aer, 6 cm; - fâşie din BCA 7,5 cm	135	53
34	Structura: - zidarie din 1/2 element de argilă arsă cu tencuială exterioară, 2 cm; - plăci poroase, 7 cm; - aer, 6 cm; - fâşie din BCA 7,5 cm	408	53
35	Structura: - beton armat netencuit, 5 cm; - aer, 10 cm; - beton armat netencuit, 5 cm	250	53
36	Structura: - beton armat netencuit, 14 cm; - aer, 6 cm; - zidarie din 1/4 element de argilă arsă cu tencuială exterioară de 2 cm grosime	486	55
37	Structura: - beton armat netencuit, 14 cm; - aer, 6 cm; - plăci poroase, 4 cm; - zidarie din 1/4 element de argilă arsă cu tencuială exterioară de 2 cm grosime	489	57
38	Structura: - beton armat netencuit, 5 cm; - aer, 6 cm; - beton armat netencuit, 5 cm	250	52
39	Structura: - beton armat netencuit, 7 cm; - aer, 6 cm; - beton armat netencuit, 7 cm	350	55
40	Structura: - beton de granulit, 8 cm; - aer, 6 cm; - beton de granulit, 8 cm	288	53
41	Structura: - beton de granulit, 8 cm; - aer, 10 cm; - beton de granulit, 8 cm	288	54
42	Structura:	80	51

	- fâşie de ipsos cu goluri cu umplutură din carton celular, 7 cm; - plăci poroase 3 cm; - aer, 5 cm; - fâşie din ipsos cu goluri cu umplutură din carton celular, 4 cm		
43	Structura: - panouri sandwich, 7 cm; - plăci poroase, 2 cm; - aer, 4 cm; - panouri sandwich, 7 cm	66	52

ANEXA 6

METODĂ ORIENTATIVĂ DE CALCUL AL INDICELUI DE IZOLARE LA ZGOMOT AERIAN „R'_W" PENTRU ELEMENTE DE ÎNCHIDERE OMOGENE, ÎNTR-UN STRAT ŞI DUBLE

I. Elemente într-un strat

Indicele de izolare la zgomot aerian „R'_w" se poate determina, orientativ, cu relaţia:

$$R'_w = R_w - c \quad \text{(dB)} \qquad \text{(A.6.1.)}$$

în care:

- R_w – indicele de izolare la zgomot aerian al elementului de închidere, fără aportul transmisiei prin căi colaterale, în dB;
- c – corecţie care estimează diminuarea capacităţii de izolare la zgomot aerian datorită transmisiei zgomotului prin căi colaterale;

Indicele „R_w" se apreciază în funcţie de masa pe unitatea de suprafaţă a elementului de construcţie, cu ajutorul diagramei din fig. A.6.1.

Corecţia „c" se determină cu relaţia:

$$c = 10\lg\left(\frac{Z_m}{Z_{m,med}} + 1\right) \quad \text{(dB)} \qquad \text{(A.6.2)}$$

în care:

- Z_m – impedanţa mecanică a elementului de îmbinare considerat, în daN·s/m³;
- $Z_{m,med}$ – impedanţa mecanică medie a elementelor de construcţie adiacente elementului de închidere considerat, în daN·s/m³.

Raportul „$Z_m/Z_{m,med}$" se poate determina, aproximativ, cu relaţia :

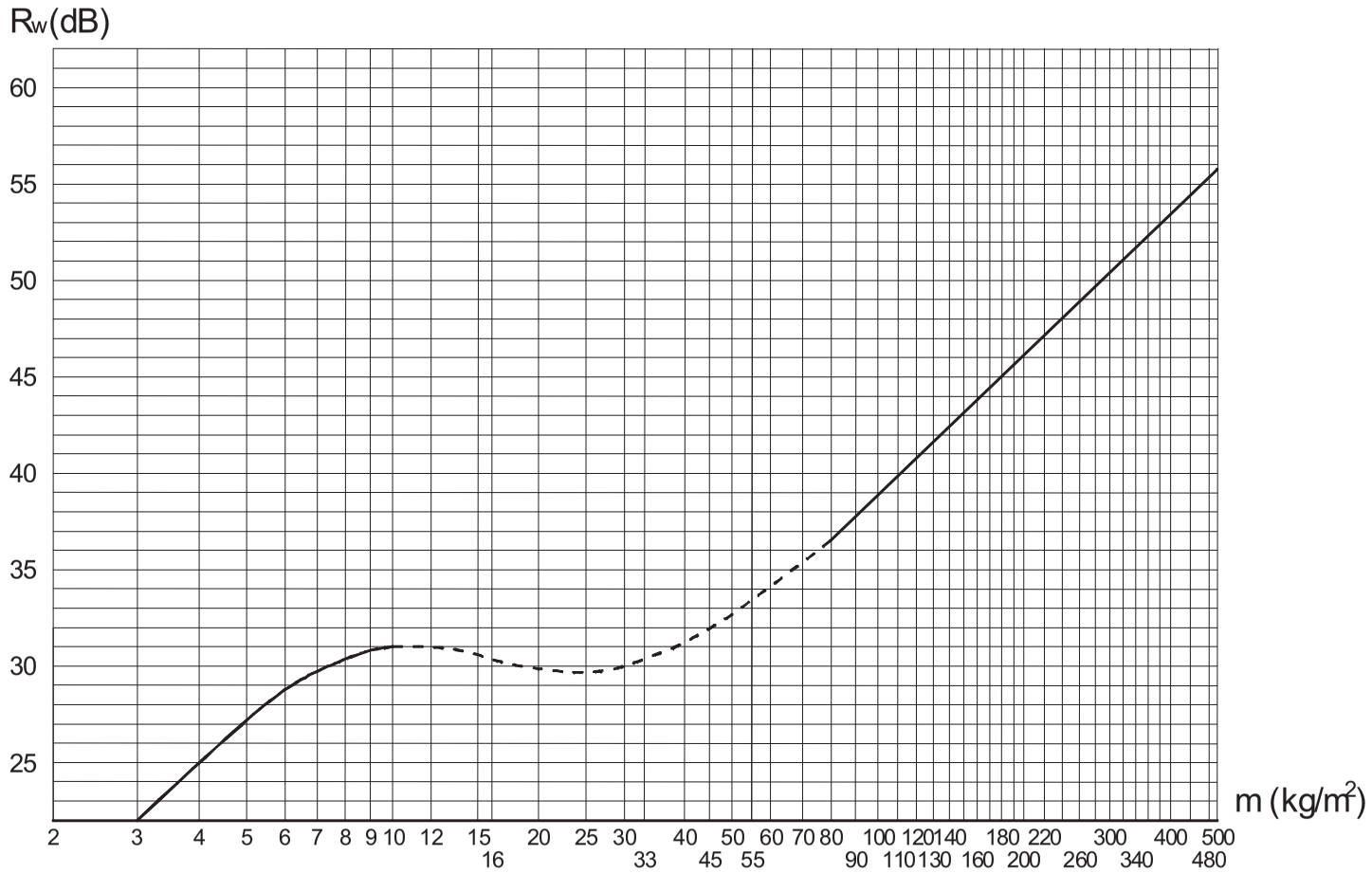
$$\frac{Z_m}{Z_{m,med}} = \frac{m \cdot P}{\sum_{i=1}^{4} m'_i \cdot l_i} \qquad \text{(A.6.3)}$$

în care:

- m – masa pe unitatea de suprafaţă a elementului de închidere considerat, în kg/m²;
- m'_i – masa pe unitatea de suprafaţă a elementului de închidere considerat, în kg/m²;
- P – perimetrul elementului de închidere considerat, în metri;
- l_i – lungimea laturii de contact a elementului de construcţie adiacent „i" cu elementul de închidere considerat, în metri.

Dacă elementul de construcţie „i" adiacent elementului de închidere considerat are alcătuiri constructive diferite („m'_{ie}" în camera de emisie şi „m'_{ir}" în camera de recepţie), valoarea „m'_i" se determină cu relaţia :

$$m'_i = \frac{m'_{ie} + m'_{ir}}{2} \quad \text{(kg/m²)} \qquad \text{(A.6.4)}$$



1) Toleranţele de masă faţă de grafic, pentru elemente omogene şi etanşe sunt de +4 %;
2) Elementele cu masa cuprinsă între 10...40 kg/m^2 pot prezenta abateri faţă de grafic mai mari de 4% (în valoare absolută).

Fig. A.6.1*. Legea masei*

II. Elemente duble

Pentru elemente duble, indicele de izolare la zgomot aerian „R'_w” se poate determina, orientativ, tot cu relaţia (A.6.1).
Indicele „R_w” se determină cu graficul din fig. A.6.1, în funcţie de masa totală pe unitatea de suprafaţă a celor două componente constitutive simple.
În cazul în care este îndeplinită condiţia

$$m_{min} \cdot d \geq 100 \qquad (kg \cdot cm/m^2) \qquad (A.6.4)$$

valoarea indicelui „R_w”, determinată ca mai sus, se majorează cu 4 … 6 dB. Dacă, în acest caz, în interspaţiul dintre cele două componente constitutive simple se introduce un strat continuu de material fonoabsorbant, cu grosimea de minimum 3 cm, care să nu obtureze total interspaţiul, la valoarea indicelui „R_w” se mai adaugă un spor ΔR_w, conform tabelului A.6.1.

Tabelul A.6.1.

Sporul ΔRw in funcţie de grosimea stratului fonoabsorbant

Grosimea stratului fonoabsorbant (cm)	ΔRw (dB)
3	4
5	5
8	6

Corecţia „c” se determină cu relaţia A.6.2 pentru fiecare dintre cele două componente constitutive simple ale elementului cu structura dublă. Pentru calculul indicelui de izolare la zgomot aerian „R'_w” se adoptă valoarea cea mai mare a corecţiei „c”.

Exemplu de calcul

1. Se cere să se determine indicele de izolare la zgomot aerian „R'_w”, cu metoda orientativă, pentru peretele din zidărie din elemente de argilă arsă, analizat în exemplul de calcul din anexa A.4.I.

$m = 250$ kg/m²

Din graficul prezentat în fig. A.6.1, rezultă $R_w = 49$ dB.

$$\frac{Z_m}{Z_{m,med}} = \frac{m \cdot P}{\sum_{i=1}^{4} m'_i \cdot l_i} = 0{,}172$$

$c = 10\lg(0{,}172 + 1) = 10 \times 0{,}069 = 0{,}69$ dB

$R'_w = R_w - c = 49 - 0{,}69 = 48{,}31$ dB ≈ 48 dB

2. Se cere să se determine indicele de izolare la zgomot aerian „R'_w” cu metoda orientativă, pentru peretele omogen, cu structură dublă, analizat în exemplul de calcul din anexa A.4.II.

$m = m_1 + m_2 = 74{,}25 + 160{,}5 = 234{,}75$ kg/m²

Din graficul prezentat în fig. A.6.1, rezultă $R_w = 48$ dB

Pentru componenta (1) a peretelui:

$$\frac{Z_m}{Z_{m,med}} = \frac{m \cdot P}{\sum_{i=1}^{4} m'_i \cdot l_i} = \frac{74{,}25 \times 2(2{,}20 + 4{,}30)}{18400} = \frac{965{,}25}{18400} = 0{,}052$$

Pentru componenta (2) a peretelui:

$$\frac{Z_m}{Z_{m,med}} = \frac{m \cdot P}{\sum_{i=1}^{4} m'_i \cdot l_i} = \frac{160{,}5 \times 2(2{,}20 + 4{,}30)}{18400} = \frac{2086{,}5}{18400} = 0{,}113$$

Corecţia „c” se determină cu relaţia (A.6.2) pentru raportul $Z_m/Z_{m,med}$, cu valoarea cea mai mare.

$$c = 10\lg\left(\frac{Z_m}{Z_{m,med}} + 1\right) = 10\lg\,(0{,}113 + 1) = 10 \times 0{,}046 = 0{,}46 \approx 0{,}5 \text{ dB}$$

Indicele „R'_w” se determină cu relaţia (A.6.1)

$R'_w = 48 - 0{,}5 = 47{,}5$ dB

Produsul $m_{min} \cdot d = 74{,}25 \times 10 = 742{,}5$ kg·cm/m² > 100 kg·cm/m², deci se mai aplică un spor $\Delta R_{w,1} = 4 \ldots 6$ dB, la valoarea R'_w calculată anterior.

În spaţiul de aer dintre cele două componente constitutive simple se află un strat de material fonoabsorbant, de 4 cm. Se mai aplică, astfel, un spor $\Delta R_{w,2} = 4{,}5$ dB, conform tabelului A.6.1.

$R'_w = 47{,}5 + \Delta R_{w,1} + \Delta R_{w,2} = 47{,}5 + (4 \ldots 6) + 4{,}5 = 56 \ldots 58$ dB.

ANEXA 7

VALORILE COEFICIENŢILOR DE ABSORBŢIE ACUSTICĂ α(f) PENTRU UNELE FINISAJE ŞI OBIECTE FOLOSITE UZUAL IN CONSTRUCŢII (DETERMINATE PRIN METODA CAMEREI DE REVERBERAŢIE – SR EN ISO 354)

Nr. crt.	Denumirea materialului	Coeficienţi de absorbţie " $\alpha_i(f)$ " la frecvenţele (Hz)					
		125	250	500	1000	2000	4000
1	Tencuială de min. 20 mm,aplicată în două straturi (grund + tinci),pe orice suprafaţă suport, zugrăvită în culori de apă	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
2	Tencuială gletuită, zugrăvită în culori de apă	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
3	Tencuială gletuită, vopsită în ulei	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
4	Tinci aplicat pe elemente prefabricate din beton, zugrăvit în culori de apă	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
5	Plăci din gips-carton	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
6	Pardoseală din parchet	0,04	0,04	0,06	0,08	0,08	0,10
7	Pardoseală din PVC	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05
8	Pardoseală din mozaic	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
9	Marmoră	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
10	Sticlă aplicată rigid pe o suprafaţă suport	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
11	Fereastră deschisă	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
12	Fereastră cu un rând de geamuri	La valorile de la poz.10 se adaugă "τ(f)" (cf.pct.2.56)					
13	Fereastră dublă	Se dimensionează ca o membrană vibrantă, considerând al doilea rând de geamuri ca suport rigid					
14	Om în încăpere, izolat (absorbţie totală)	0,35	0,.41	0,42	0,46	0,49	0,50
15	Aglomeraţie de oameni	0,72	0,89	0,95	0,99	1,0	1,0
16	Plăci din lemn de brad lustruit, aplicate pe o suprafaţă suport	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05
17	Uşi din lemn de brad	La valorile de la poz.16 se adaugă "τ(f)" (cf.pct.2.56)					
18	Absorbţia unui scaun din placaj	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,03
19	Absorbţia unui fotoliu capitonat, acoperit cu stofă (valori minime)	0,10	0,23	0,23	0,22	0,19	0,18
20	Mochetă depusă electrostatic	0,08	0,11	0,12	0,25	0,37	0,46
21	Absorbţia unui fotoliu capitonat, acoperit cu pluş	0,4	0,7	0,9	0,9	1	1
22	Mobilier din lemn	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05
23	Mochetă ţesută	0,14	0,16	0,18	0,33	0,50	0,70

ANEXA 8

METODE DE DETERMINARE A CURBEI COEFICIENŢILOR DE ABSORBŢIE ACUSTICĂ « $\alpha_i(f)$ » PENTRU DIFERITE STRUCTURI FONOABSORBANTE

a) Plăci din produse poroase aplicate la distanţă de stratul suport

Valoarea maximă a coeficientului de absorbţie acustică se poate determina cu relaţia:

$$\alpha_{\max} = \left(1 + 0.1\frac{d}{h^2}\right)\sqrt{\frac{f_1}{f_0}} \cdot \alpha_0 \qquad \text{(A.8.1)}$$

în care :

h – grosimea plăcii din material poros (cm);

d – distanţa la care este aplicată placa faţă de stratul suport (cm);

f_0 – frecvenţa de la care coeficienţii de absorbţie acustică rămân practic constanţi (în valoare maximă) până la sfârşitul domeniului, în situaţia în care plăcile din material poros sunt dispuse nemijlocit pe stratul suport (Hz);

f_1 – frecvenţa de la care coeficienţii de absorbţie acustică rămân practic constanţi (în valoare maximă) până la sfârşitul domeniului, în situaţia în care plăcile din material poros sunt dispuse la distanţa « d » faţă de stratul poros (Hz);

α_0 – valoarea constant maximă a coeficientului de absorbţie acustică în subdomeniul de frecvenţe « f_0 ….4000 » (cazul aplicării directe a plăcilor pe stratul suport).

Frecvenţa « f_1 » se poate determina cu relaţia:

$$f_1 = \frac{c}{4(d + 2.5h)} \qquad \text{(Hz)} \qquad \text{(A.8.2)}$$

în care:

c – viteza de propagare a sunetului în aer (340 m/s) ;

d,h – au semnificaţiile de la relaţia A.8.1.

Curba coeficienţilor « $\alpha_i(f)$ » pentru plăci din produse poroase aplicate la distanţă de stratul suport se construieşte, orientativ, astfel:

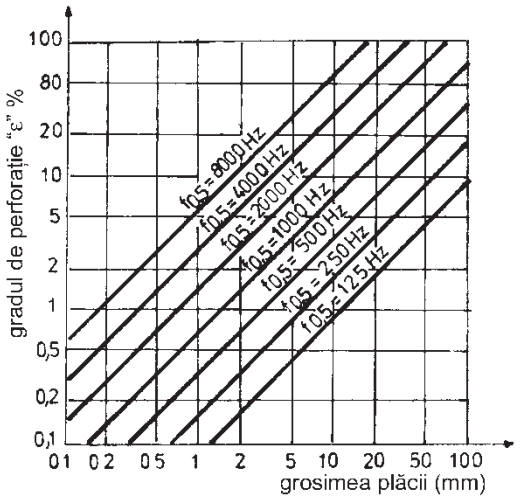
- de la frecvenţa « f_1 » până la sfârşitul domeniului de frecvenţe, se trasează un palier orizontal cu valoarea $\alpha_{\max}$;
- de la frecvenţa « f_1 » până la începutul domeniului de frecvenţe, se trasează o dreaptă având panta descendentă astfel încât valorile « α » scad cu 50% la fiecare octavă.

b) Plăci din produse poroase aplicate nemijlocit sau la distanţă de stratul suport, protejate cu plăci perforate.

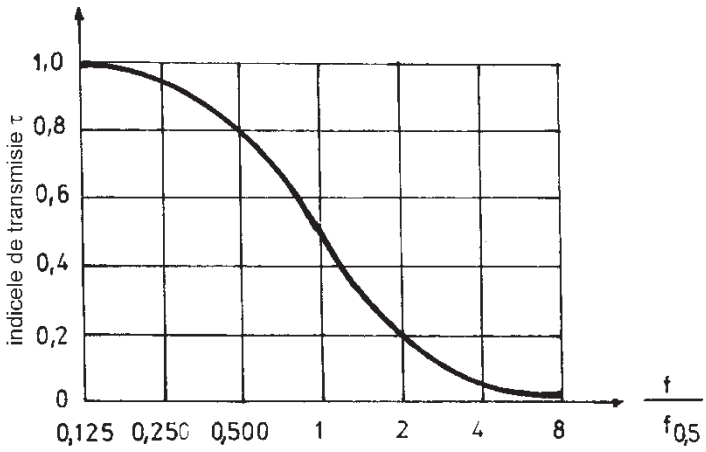
Valorile finale ale coeficienţilor de absorbţie « α_{final} » se determină, în funcţie de gradul de perforare şi de grosimea plăcii, cu relaţia:

$$\alpha_{final} = \alpha_{material\ poros} \cdot \tau_{placa\ perforata} \qquad \text{(A.8.3)}$$

în care τ este indicele de transmisie al plăcii perforate, care se determină cu ajutorul graficelor din fig. A.8.1.



$f_{0,5}$ pentru plăci perforate în funcţie de gradul de perforaţie „ε" şi de grosimea ecranului



indicele de transmisie τ al plăcilor perforate în funcţie de frecvenţă

Notă: $f_{0,5}$ este frecvenţa pentru care coeficientul de absorbţie al structurii are ca valoare 5% din coeficientul de absorbţie al materialului poros

Fig. A.8.1 *– Diagrama pentru deducerea indicelui de transmisie* τ

c) Membrane vibrante

Curba coeficienţilor « $\alpha_i(f)$ » se determină astfel:

- se determină frecvenţa de rezonanţă cu relaţia:

$$f_0 = \frac{850}{\sqrt{md}} \text{ (Hz)} \qquad \text{(A.8.4)}$$

în care :

m – masa pe unitatea de suprafaţă a membranei, în kg/m^2 ;

d – distanţa dintre membrană şi suprafaţa suport, în cm.

- se alege valoarea « α_{max} » pentru membrană, corespunzătoare frecvenţei de rezonanţă, în funcţie de produsul din care este alcătuită, din tabelul A.8.1.

Tabel A.8.1.

Valori « α_{max} » corespunzătoare frecvenţei de rezonanţă

Nr.crt.	Materialul din care este alcătuită membrana	α_{max}
1	Placaj de brad	0,50
2	Plăci din aşchii de lemn	0,40
3	Sticlă de geam	0,30
4	PVC dur	0,30
5	Tablă din oţel	0,08

- se construieşte curba « $\alpha_i(f)$ » plecând de la valoarea « α_{max} » din dreptul frecvenţei f_0, după cum urmează:

c1) în cazul membranelor fără produse fonoabsorbante dispuse în stratul de aer:

- pentru fiecare octavă, în stânga şi în dreapta valorii f_0, coeficientul de absorbţie acustică « α_{max} » scade cu 50%, până atinge valoarea de 0,05, după care rămâne constant (vezi fig. A.8.2);

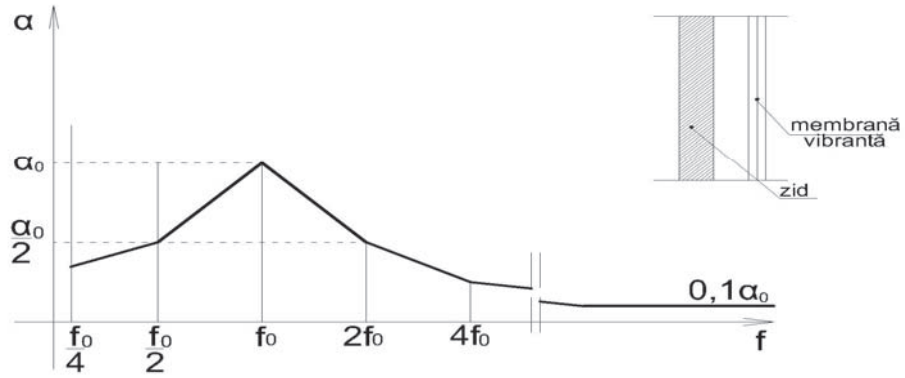


Fig. A.8.2 *– Determinarea curbei coeficienţilor „α" pentru o membrană vibrantă fără substrat de material fonoabsorbant*

c2) în cazul membranelor cu produse fonoabsorbante dispuse în stratul de aer având grosimea între 0,3-0,8d :

- pentru fiecare două octave, în stânga şi în dreapta valorii f_0, coeficientul de absorbţie acustică « α_{max} » scade cu 50%, până atinge valoarea de 0,05, după care rămâne constant (vezi fig. A.8.3) ;

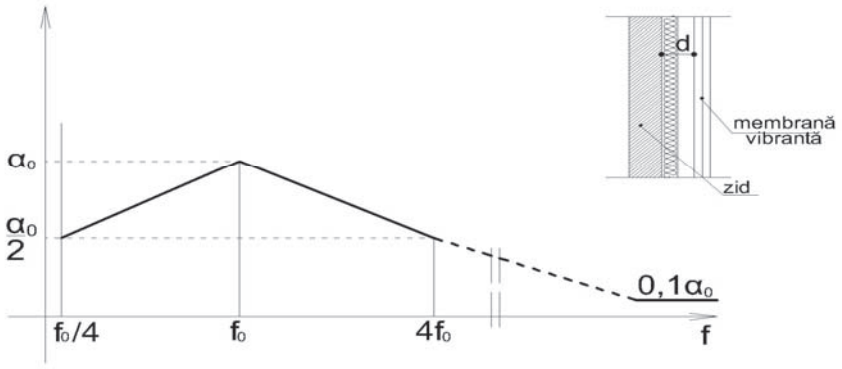


Fig. A.8.3 *– Determinarea curbei coeficienţilor „α" pentru o membrană vibrantă cu substrat de produs fonoabsorbant*

Exemple de calcul pentru determinarea curbei coeficienţilor de absorbţie « $\alpha_i(f)$ » pentru diferite structuri fonoabsorbante

a) plăci din vată minerală de 3cm grosime, dispuse la distanţă de 4cm faţă de un suport rigid.

Valoarea maximă a coeficientului de absorbţie acustică pentru această structură se calculează cu relaţiile A.8.1 şi A.8.2.

$$f_1 = \frac{c}{4(d+2.5h)} = \frac{3400}{4(4+2.5\times 3)} = \frac{3400}{46} \cong 739Hz$$

$$\alpha_{\max} = \left(1+0.1\frac{d}{h^2}\right)\sqrt{\frac{f_1}{f_0}}\cdot\alpha_0 = \left(1+0.1\frac{4}{3^2}\right)\sqrt{\frac{739}{1000}} = 0.898 \cong 0.90$$

$$\alpha_{\max} = 0.90$$

Curba coeficienţilor de absorbţie acustică « $\alpha_i(f)$ » se construieşte conform pct. a din Anexa 8 (vezi fig. A.8.4).

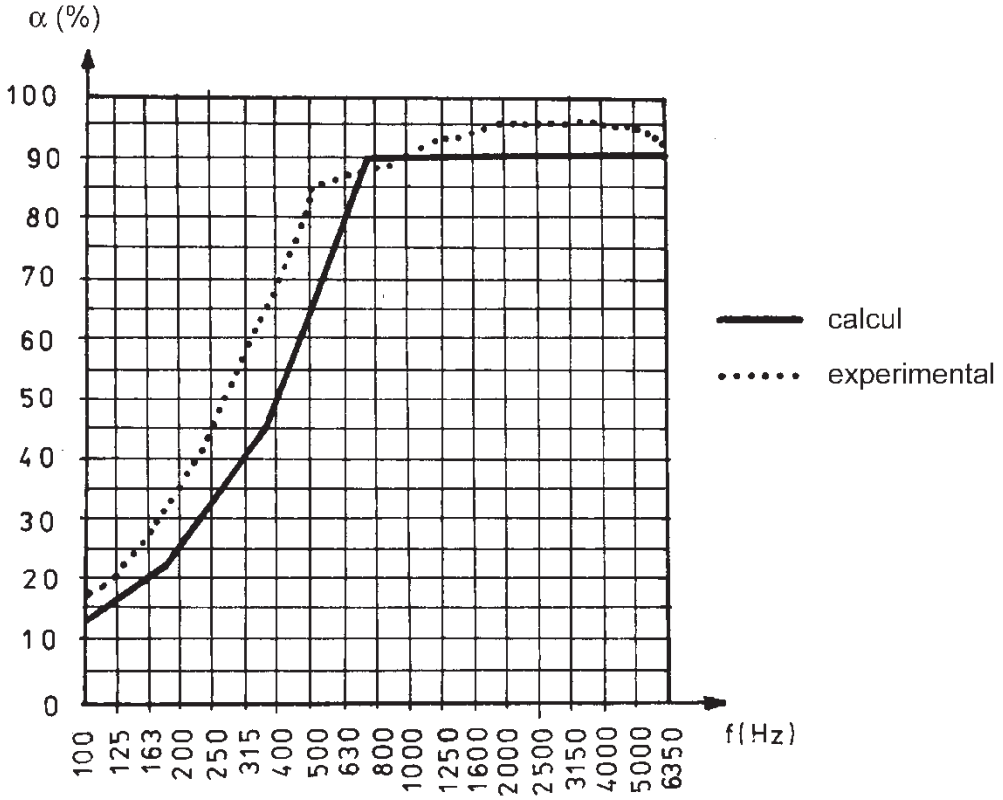


Fig. A.8.4 - Curba coeficienţilor de absorbţie acustică $\alpha_i(f)$ pentru plăci din vată minerală

b) Membrană din placaj de fag de 5mm grosime dispusă la 15cm de un perete, fără substrat de produs fonoabsorbant.

Frecvenţa de rezonanţă se calculează cu relaţia A.8.4.

$$f_0 = \frac{850}{\sqrt{md}} = \frac{850}{\sqrt{4\cdot 15}} \cong 110Hz$$

Curba coeficienţilor de absorbţie acustică « $\alpha_i(f)$ » se construieşte conform pct. c.1. din Anexa 8 (vezi fig. A.8.5.).

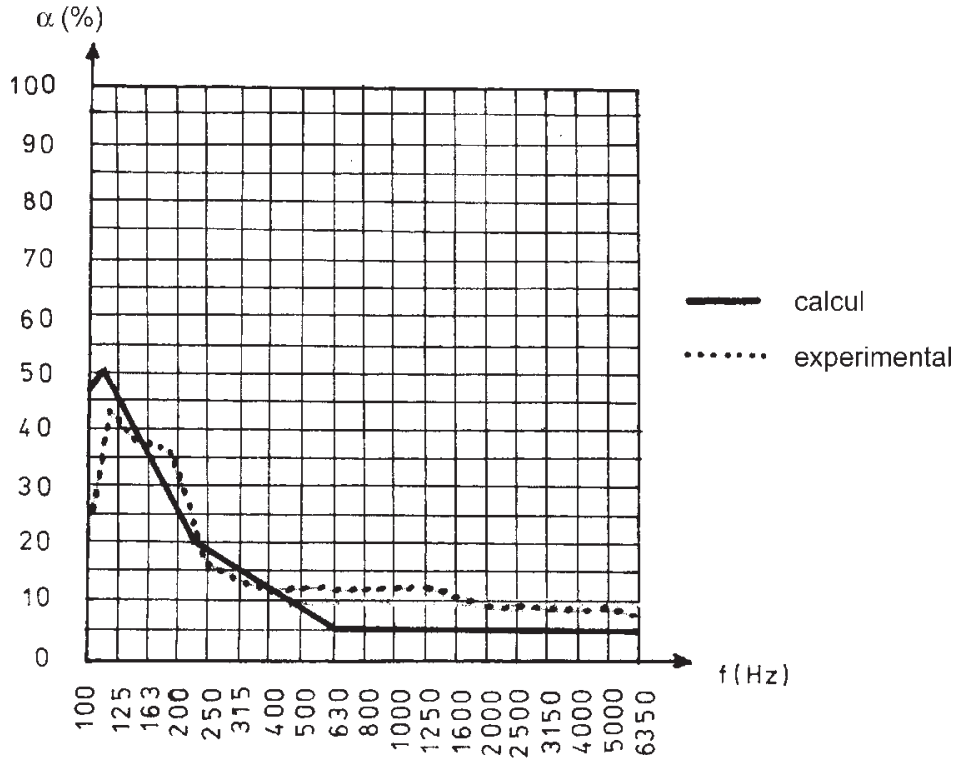


Fig. A.8.5 - Curba coeficienţilor de absorbţie acustică $\alpha_i(f)$ pentru membrană din placaj de fag fără substrat de produs fonoabsorbant

c) Membrană din placaj de fag de 5mm grosime dispusă la 15cm de un perete, cu substrat de vată minerală cu densitate de 90 kg/mc, de 5cm grosime.
Frecvenţa de rezonanţă este identică cu cea de la exemplul « b », 110 Hz.
Curba coeficienţilor de absorbţie acustică « $\alpha_i(f)$ » se construieşte conform pct. c.2. din Anexa 8 (vezi fig. A.8.6.).

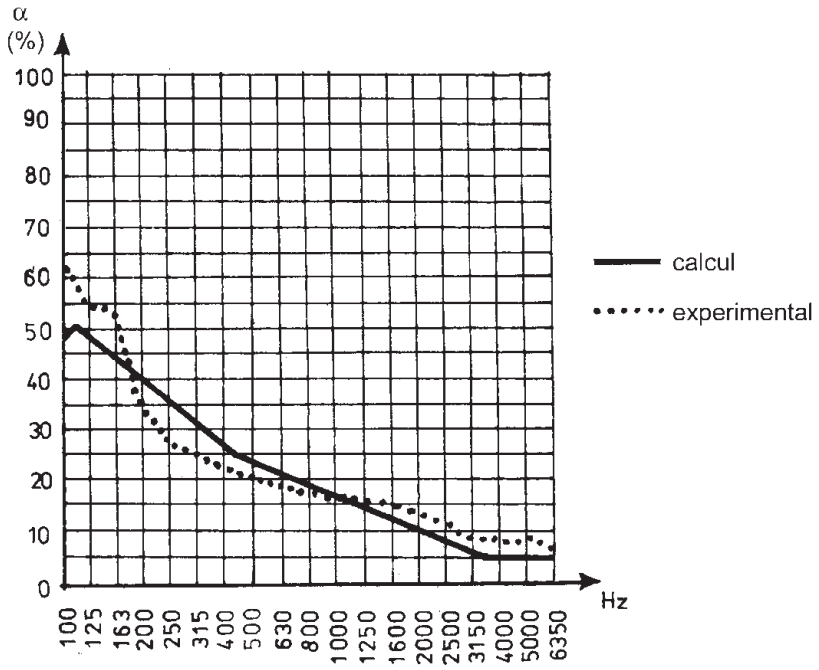


Fig. A.8.6 *-Curba coeficienţilor de absorbţie acustică $\alpha_i(f)$, pentru membrana din placaj de fag cu substrat de vată minerală*

ANEXA 9

VALORILE INDICELUI DE IZOLARE $L_{n,eq,o,w}$ PENTRU PLANSEE DIN BETON ARMAT

Nr. crt.	Structura planşeului	$L_{n,eq,o,w}$ (dB)
1	Placă - 10 cm grosime	80
2	Placă - 11 cm grosime	79
3	Placă – 12 cm grosime	78
4	Placă - 14 cm grosime	77
5	Placă - 16 cm grosime	76
6	Fâşii cu goluri(grosime 22 cm) cu tencuială (grosime 1 cm) + şapă de egalizare (grosime 3 cm)	77
7	Structura: - placă din beton armat, netencuită (grosime 10 cm); - aer (grosime 8 cm); - plăci poroase (grosime 2 cm); - placă gips-carton (grosime 1,25 cm);	70

ANEXA 10

ÎMBUNĂTĂŢIREA IZOLĂRII LA ZGOMOT DE IMPACT ΔL_W PENTRU DIFERITE TIPURI DE PARDOSELI

Nr. crt.	Tipul de pardoseală	Îmbunătăţirea izolării la zgomot de impact ΔL_W (dB)
	Parchet	
1	Parchet tradiţional pe grinzişoare de lemn lipite pe dala de beton	11
2	Parchet pe grinzişoare de lemn şi strat elastic de 2,5 cm grosime	21
	Covoare, mochete	
3	Covor cauciuc cu grosime 3...4mm	5
4	Covor PVC fără suport textil, cu grosimi de 1,5...2 mm	7
5	Covor PVC cu suport textil, cu grosimi de 2...2,5 mm	9
6	Covor PVC cu suport textil, cu grosimi de 2,5...5 mm	11
7	Covor PVC cu suport fonoizolator, cu grosime de min. 2,5mm	16
8	Covor din fibre poliamidice depuse electrostatic, cu suport fonoizolator din PVC expandat	18
9	Mochetă neţesută	20
	Dale flotante	
10	Pardoseli din parchet sau covor PVC fără suport textil lipit pe dala flotantă din beton pe strat elastic din vată minerală de min. 10 mm grosime	23
11	Idem pe strat elastic de min. 30 mm grosime	28
12	Idem pe strat elastic din polistiren ecruisat	22
13	Idem pe membrana izolatoare la zgomot de impact	20...27

ANEXA 11

CALCULUL INDICELUI DE ÎMBUNĂTĂŢIRE A IZOLĂRII LA ZGOMOT DE IMPACT, „ΔL_w”, CORESPUNZĂTOR UNEI PARDOSELI PE DALĂ FLOTANTĂ

Indicele de îmbunătăţire a izolării la zgomot de impact „ΔL_w”, corespunzător unei pardoseli pe dală flotantă, se calculează astfel:

1. Se adoptă un planşeu de referinţă (planşeu de beton armat de 12 cm grosime) pentru care se cunosc valorile nivelului normalizat al zgomotului de impact, „ $L_{n,r,o}$” (tabelul A.11.1 şi fig. A.11.1) şi indicele de izolare la zgomot de impact, $L_{n,r,o,w}$ = 78 dB.

Tabelul A.11.1

Valorile nivelului normalizat al zgomotului de impact, „ $L_{n,r,o}$” pentru un planşeu de referinţă

Frecvenţa (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
$L_{n,r,o}$ (dB)	67	67,5	68	68,5	69	69,5	70	70,5	71	71,5	72	72	72	72	72	72

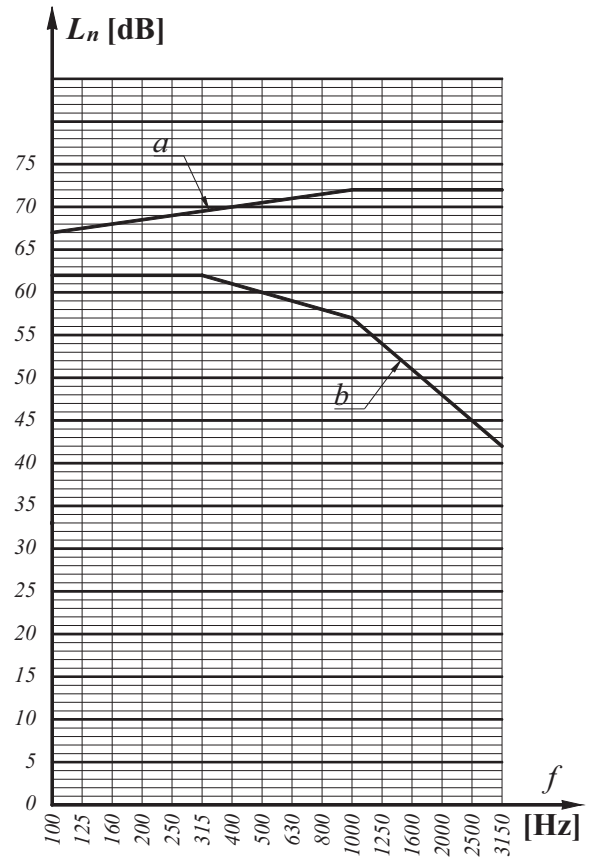


Fig. A.11.1 *- Curba etalon a nivelurilor normalizate ale zgomotului de impact şi curba $L_{n,r,o}$ a planşeului de referinţă*

a – curba $L_{n,r,o}$ a planşeului de referinţă
b – curba etalon a nivelurilor normalizate ale zgomotului de impact

2. Se alege un anumit strat elastic, de grosime „*h*”, caracterizat prin rigiditate dinamică specifică „*k*”, în MN/m³, conform tabelului A.11.2.

Tabelul A.11.2

Rigiditatea dinamică specifică

Nr. crt.	Denumirea produsului	Grosimea stratului (mm)	Rigiditatea dinamică specifică „*k*” (MN/m³)
1	Plăci din polistiren celular ecruisat	10	15
2	Plăci poroase din vată minerală ($\rho \approx 100$ kg/m³)	20	20
3	Membrane din cauciuc sintetic liat cu răşină poliuretanică	8 . . . 10	
	• ρ=720 kg/m³		54
	• ρ=800 kg/m³		58

Observaţii :

Pentru alte grosimi ale produselor elastice (până la 50 mm) rigiditatea dinamică specifică se determină prin măsurarea conform STAS 8048/1, dacă nu este precizată în agrementele tehnice ale produselor.

Pentru calcule orientative, se admite că rigiditatea dinamică specifică a produsului variază invers proporţional cu variaţia grosimii stratului.

3. Se determină frecvenţa proprie a sistemului dinamic alcătuit din dală pe strat elastic, cu relaţia:

$$f_0 = 160\sqrt{\frac{k}{m}} \qquad \text{(Hz)} \qquad \text{(A.11.1)}$$

în care:

k – rigiditatea dinamică specifică corespunzătoare stratului elastic, în MN/m³;

m – masa pe unitatea de suprafaţă corespunzătoare dalei şi stratului de uzură al pardoselii, în kg/m^2.

4. Se construieşte curba nivelelor normalizate „$L_n(f)$”, corespunzătoare complexului constructiv format din planşeu de referinţă + pardoseală pe dală flotantă, după cum urmează:

- pentru frecvenţe inferioare frecvenţei „f_0”, curba „$L_n(f)$” este identică cu curba „$L_{n,r,o}$”, corespunzătoare planşeului de referinţă;
- pentru frecvenţe superioare frecvenţei „f_0”, curba „$L_n(f)$” se compune din două segmente de dreaptă, astfel:
  - primul segment, descendent, cu panta de 10 dB/octavă, până în dreptul frecvenţei $4f_0$;
  - al doilea segment, descendent, cu panta de 8 dB/octavă, până în dreptul frecvenţei de 3150 Hz.

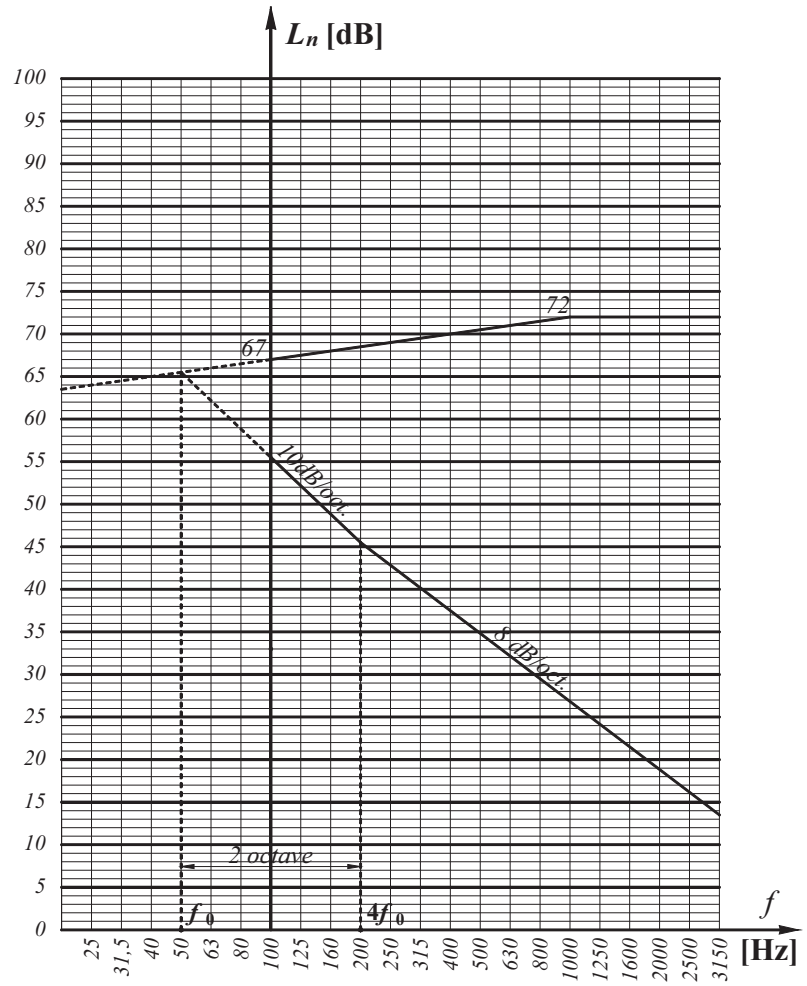


Figura A.11.2 *– Construcţia curbei $L_n(f)$ corespunzătoare complexului constructiv „planşeu de referinţă+pardoseală pe dală flotantă”*

5. Se determină indicele de izolare la zgomot de impact, „$L_{n,r,w}$”, corespunzător complexului constructiv format din planşeu de referinţă+pardoseală pe dală flotantă. Metodologia de determinare este cea prezentată în SR EN ISO 717-2,SR EN ISO 717-2/A1,SR EN ISO 717-2/C91 şi constă în compararea curbei „$L_n(f)$”, construită conform punctelor 1÷4, cu curba etalon a nivelelor normalizate ale zgomotului de impact.

6. Se calculează indicele de îmbunătăţire a izolării la zgomot de impact, „ΔL_w”, corespunzător pardoselii pe dală flotantă, cu relaţia:

$$\Delta L_w = L_{n,r,o,w} - L_{n,r,w} = 78 \text{ dB} - L_{n,r,w} \qquad \text{(dB)} \qquad \text{(A.11.2)}$$

Observaţie*:* În această anexă au fost adoptate notaţiile din SR EN ISO 717-2,SR EN ISO 717-2/A1, SR EN ISO 717-2/C91.

Exemplu de calcul

Se cere determinarea indicelui de îmbunătăţire a izolării la zgomot de impact „ΔL_w” pentru pardoseala pe dală flotantă din fig. A.11.3.

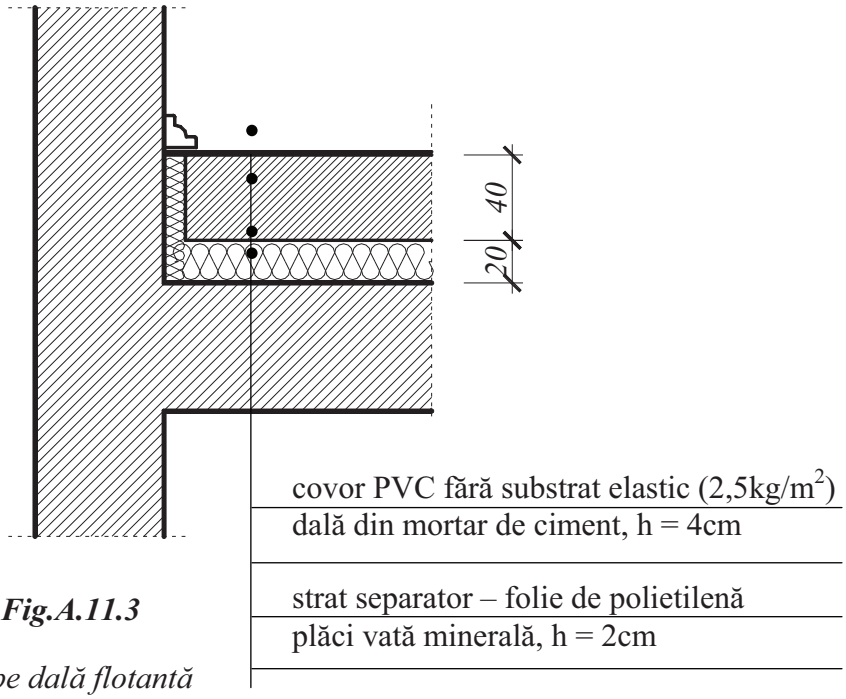


Fig.A.11.3

Exemplu de pardoseală pe dală flotantă

a) Rigiditatea dinamică specifică a stratului elastic, conform tabelului A.11.2 este k = 20 MN/m³;

b) Masa pe unitatea de suprafaţă corespunzătoare dalei şi stratului de uzură al pardoselii:
$m = 0{,}04 \times 2200 + 2{,}5 = 90{,}5$ kg/m²;

c) Frecvenţa proprie a sistemului reprezentat de dala flotantă:

$$f_0 = 160\sqrt{\frac{k}{m}} = 160\sqrt{\frac{20}{90{,}5}} \approx 75 \text{ Hz}$$

d) Se construieşte curba $L_n(f)$ a complexului constructiv format din planşeu de referinţă şi pardoseală pe dală flotantă, conform pct. 4 al acestei anexe. Curba „$L_n(f)$” este prezentată în fig.A.11.4.

Cu metodologia prezentată în SR EN ISO 717-2, SR EN ISO 717-2/A1, SR EN ISO 717-2/C91, se determină indicele de izolare la zgomot de impact “$L_{n,r,w}$” corespunzător complexului constructiv format din planşeu de referinţă şi pardoseală pe dală flotantă, prin compararea curbei „$L_n(f)$” cu curba etalon a nivelelor normalizate a zgomotului de impact. Rezultă „$L_{n,r,w}$“ = 47 dB (valoarea ordonatei, la frecvenţa de 500 Hz, pe curba etalon a nivelelor normalizate ale zgomotului de impact, în poziţia deplasată pentru suprapunerea cu curba „$L_n(f)$” a complexului planşeu de referinţă+dală flotantă; suprapunerea, prin convenţie, a celor două curbe se realizează când suma abaterilor negative ale curbei reale faţă de cea etalon este ≤ 32 dB).

e) Indicele de îmbunătăţire a izolării la zgomot de impact se obţine cu relaţia (A.11.2), astfel :

$$\Delta L_w = L_{n,r,o,w} - L_{n,r,w} = 78 - 47 = 31 \text{ dB}.$$

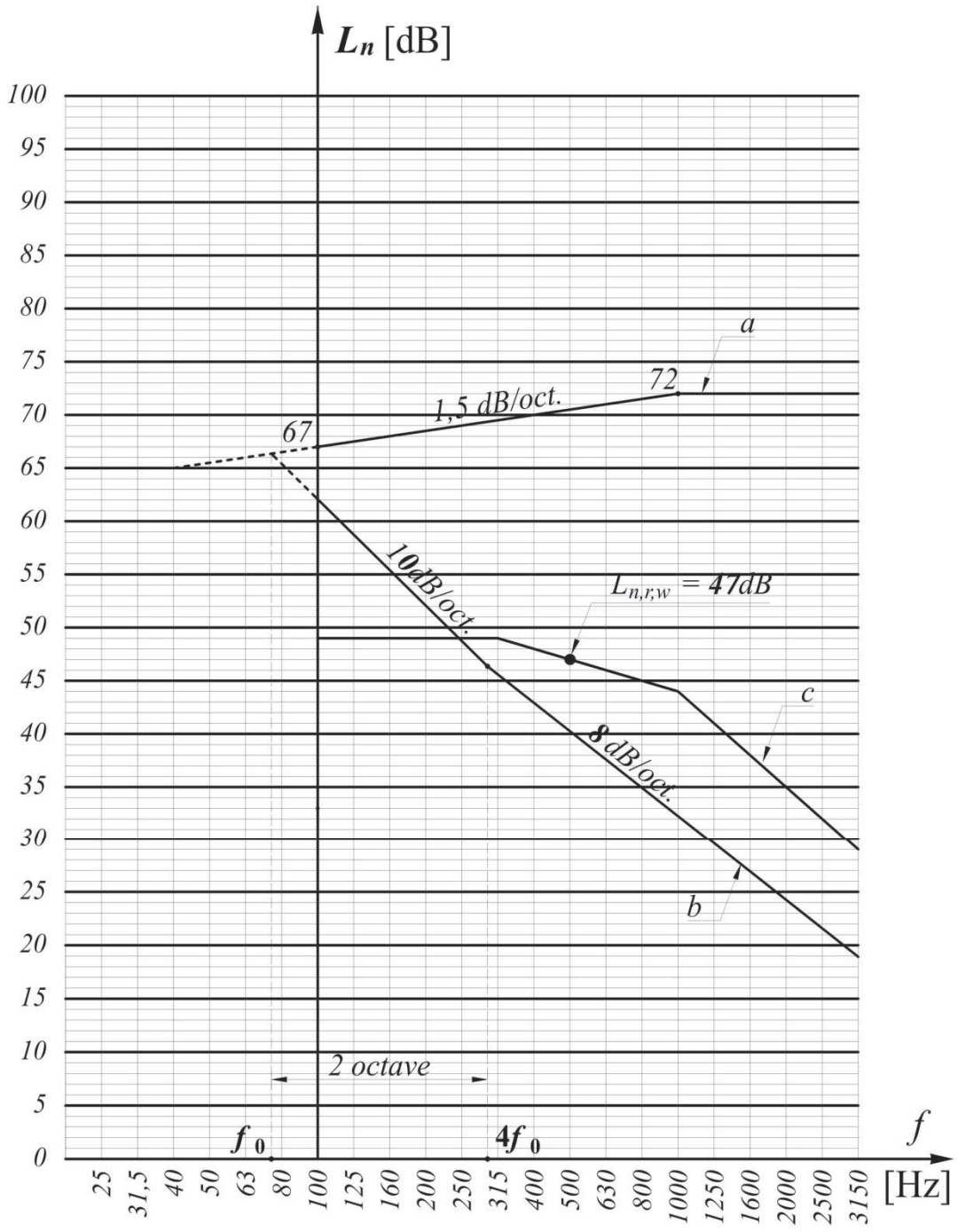


Fig. A.11.4. Determinarea indicelui $L_{n,r,w}$

a - curba "$L_{n,r,0}$" a planşeului de referinţă;
b - curba "$L_n(f)$ " a planşeului de referinţă cu pardoseala pe dală flotantă;
c - curba etalon a nivelelor normalizate ale zgomotului de impact,
în poziţia deplasată pentru suprapunerea cu curba "$L_n(f)$".

ANEXA 12

ELEMENTE DE CALCUL ACUSTIC AL INSTALAŢIILOR VCA

A12.1 Calculul nivelului de zgomot aerian produs de echipamentele din centralele VCA, cu volum mai mic de 1000 m^3 fără tratamente fonoabsorbante, se face după cum urmează:

a) Ventilatoare

Calculul nivelului de zgomot aerian se face cu relaţia

$$L_v^a = 10\lg\left(Qp_0^2\right) + k\,, \qquad [\text{dB(A)}] \tag{A12.1}$$

unde au fost utilizate notaţiile:

Q - debitul ventilatorului [m^3/h];

p_0 - presiunea statică [mm col. H_2O];

k - coeficient de corecţie ce ţine seama de tipul ventilatorului [dB(A)].

Coeficientul de corecţie k se adoptă în funcţie de tipul ventilatorului după cum urmează:

1^0 ventilatoare axiale $k = 15$ [dB(A)]

2^0 ventilatoare centrifugale

-cu aripi înclinate înainte $k = 10$ [dB(A)]

-cu aripi înclinate înapoi $k = 5$ [dB(A)]

b) Motoare electrice (cu puteri mai mici de 100 kW)

Calculul nivelului de zgomot aerian se face cu relaţia

$$L_c^a = 10\lg\left(Pn^2\right) + 10\,, \qquad [\text{dB(A)}] \tag{A12.2}$$

unde au fost utilizate notaţiile:

P - puterea nominală a electromotorului [kW];

n - turaţia electromotorului [rot/min.].

c) Compresoare cu piston

Calculul nivelului de zgomot aerian se face cu relaţia

$$L_c^a = 6\lg\left(Pn\right) + 65\,, \qquad [\text{dB(A)}] \tag{A12.3}$$

unde au fost utilizate notaţiile:

P - puterea nominală a compresorului [kW];

n - turaţia compresorului [rot/min.].

d) Electropompe

Calculul nivelului de zgomot aerian se face cu relaţia **(A12.2)**, deoarece, în timpul funcţionării electropompelor, motoarele electrice de antrenare produc zgomote dominante.

A12.2 Calculul nivelului global de putere acustică a ventilatoarelor se poate face în mod acoperitor cu ajutorul diagramelor din **figurile A12.1**, **A12.2** şi **A12.3**. Aceste diagrame sunt construite cu ajutorul relaţiilor

$$L_{v,p} = 22 + 10\lg Q + 20\lg p_0 \qquad [\text{dB}] \tag{A12.4}$$

$$L_{v,p} = 75 + 10\lg P + 10\lg p_0 \qquad [\text{dB}] \tag{A12.5}$$

$$L_{v,p} = 28 + 20\lg P + 10\lg Q\,, \qquad [\text{dB}] \tag{A12.6}$$

unde au fost utilizate notaţiile:

Q - debitul ventilatorului [m^3/h];

p_0 - presiunea statică [mm col. H_2O];

P - puterea electromotorului [kW].

În funcţie de tipul ventilatorului, repartizarea nivelului de putere acustică $L_{v,p}$ în benzi de frecvenţă de 1/1 octavă în domeniul 63...4000 Hz, se face cu ajutorul diagramei din **figura A12.4**.

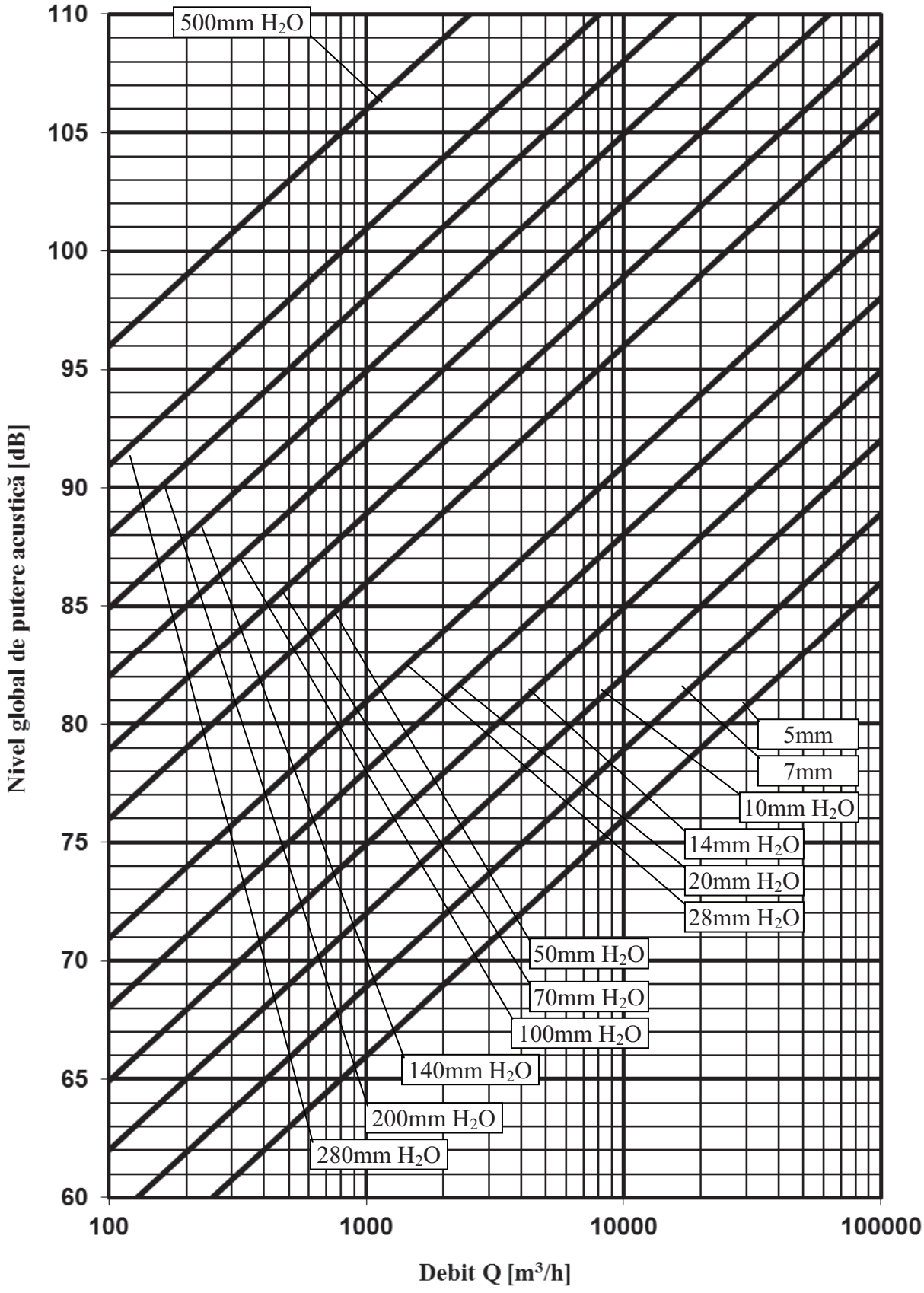


Fig. A12.1- *Variaţia nivelului global de putere acustică în funcţie de debitul Q şi presiunea statică p_0*

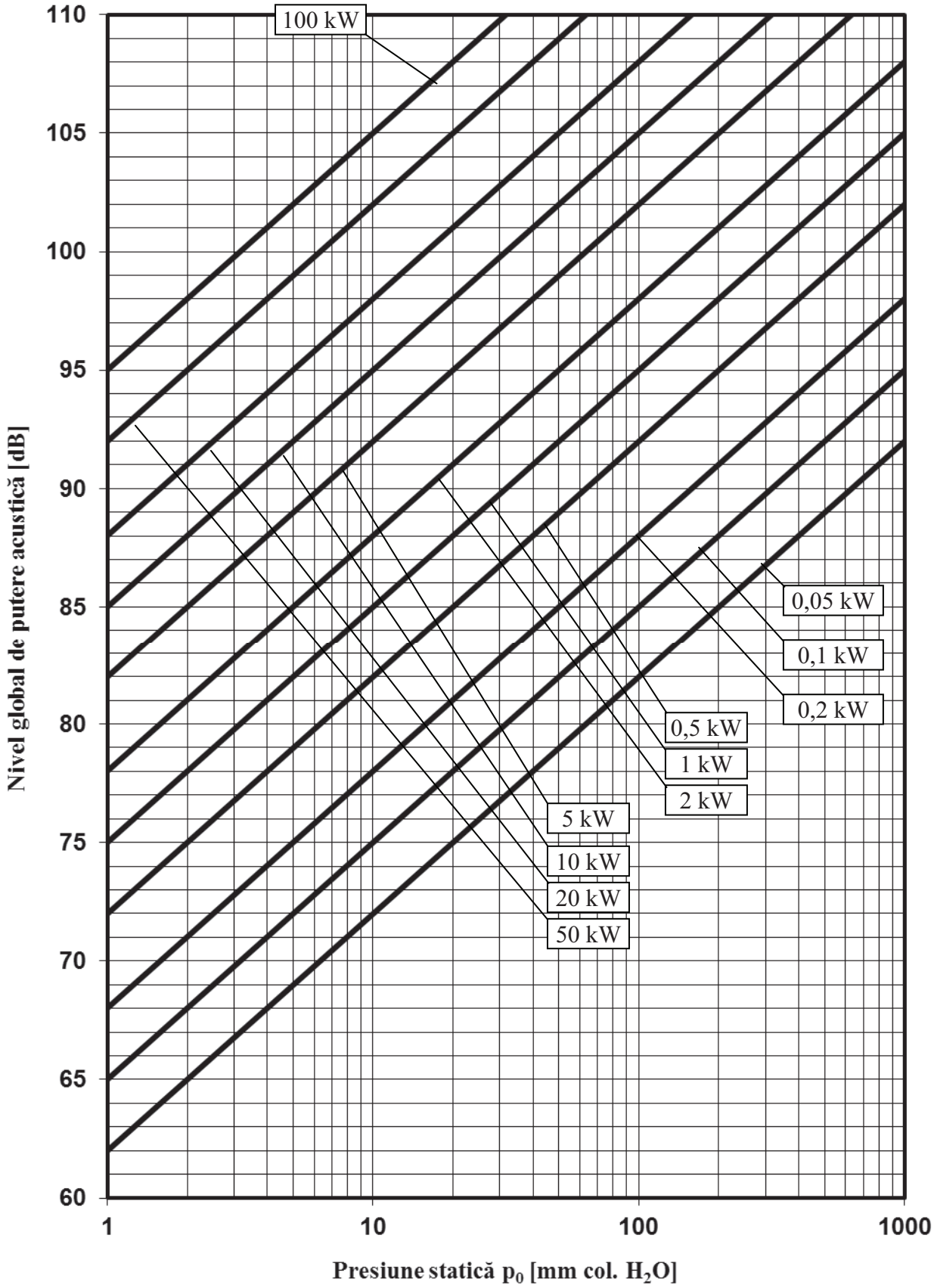


Fig. A12.2 - *Variaţia nivelului global de putere acustică în funcţie de puterea P şi presiunea statică p_0*

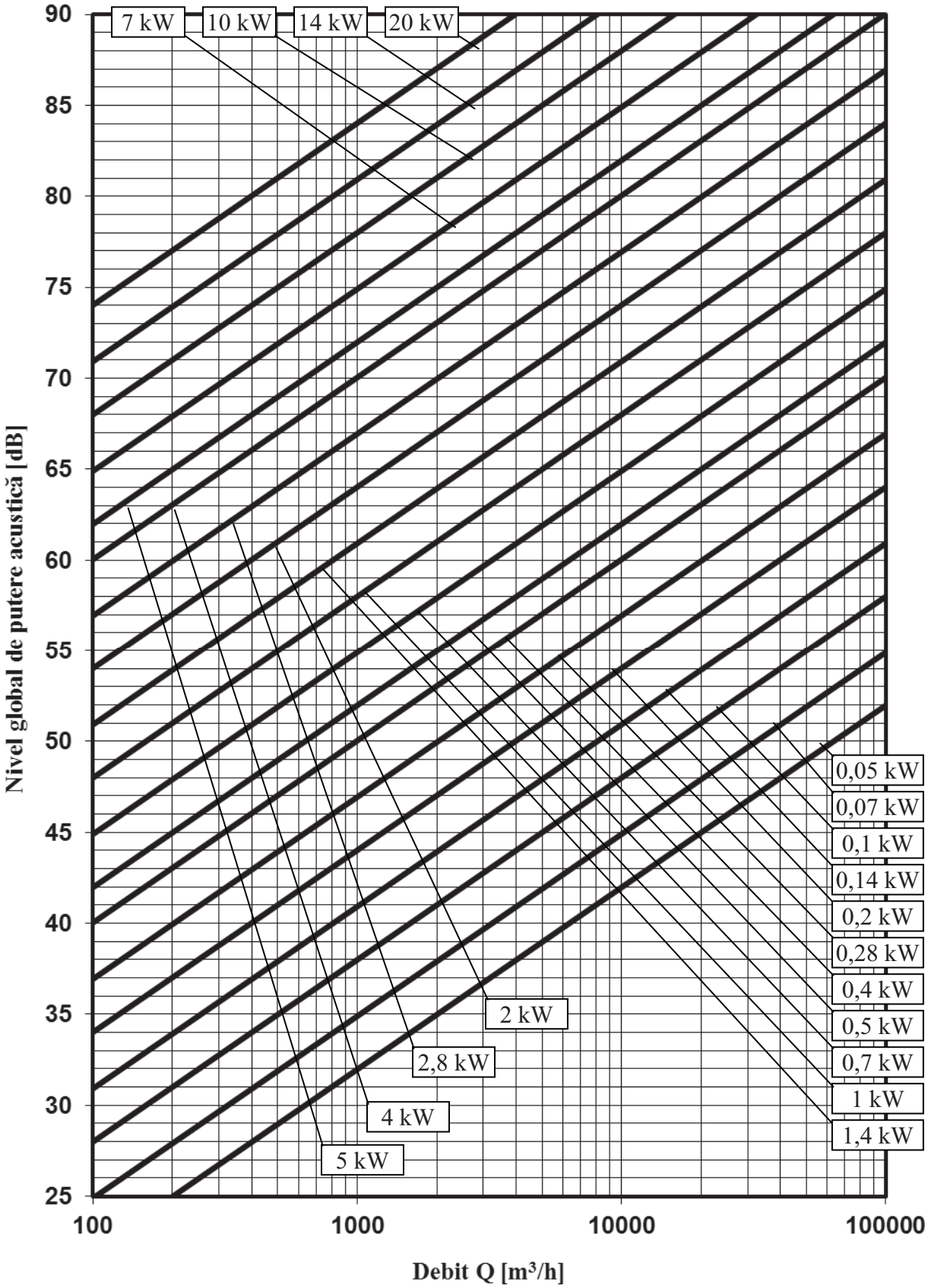


Fig. A12.3 - *Variaţia nivelului global de putere acustică în funcţie de puterea P şi debitul Q*

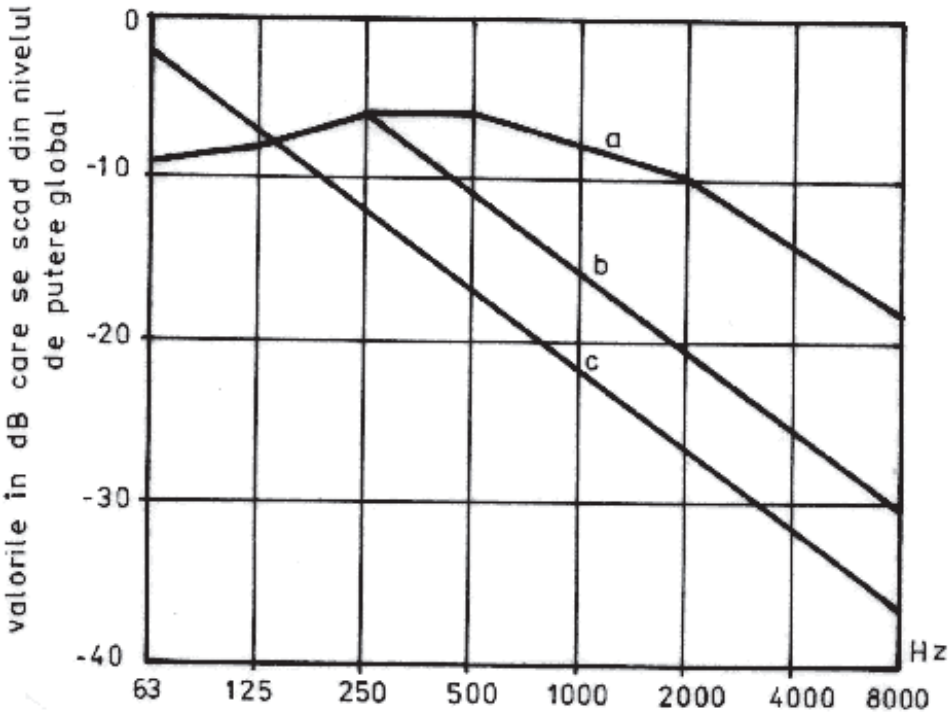


Fig. A12.4- *Repartizarea nivelului de putere acustică*
a - ventilatoare axiale
b - ventilatoare centrifugale, aripi înclinate înainte
c - ventilatoare centrifugale, aripi înclinate înapoi

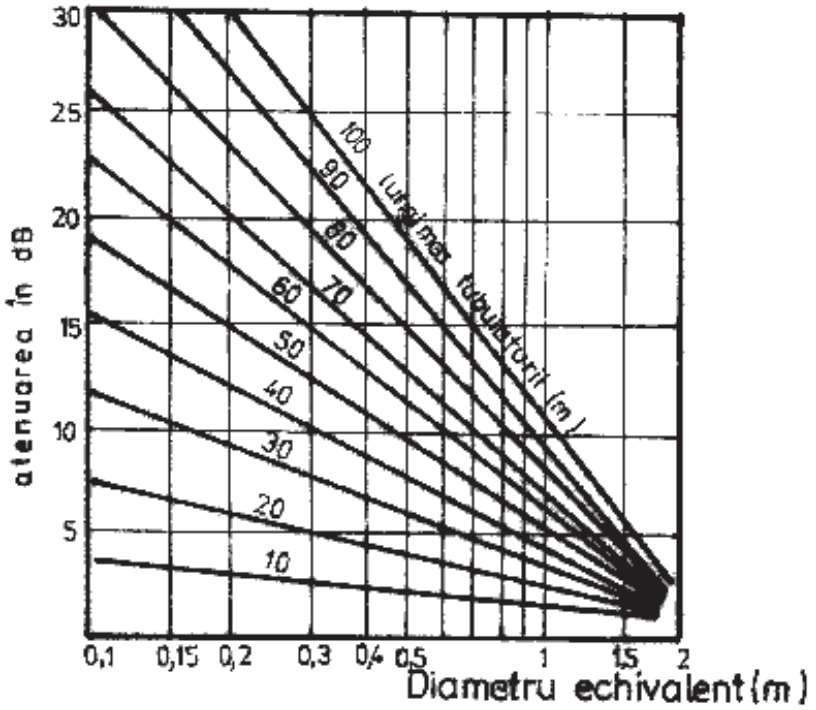


Fig. A12.5 *- Atenuările de zgomot datorate tronsoanelor drepte ale canalelor*

S - aria secţiunii reale a canalului de ventilaţie (m^2)

$d_{ech} = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$ - diametru echivalent

A12.3 Calculul atenuărilor nivelului de zgomot aerodinamic datorită condiţiilor de propagare a jetului de aer în lungul canalelor de ventilare se face după cum urmează:

a) Calculul atenuărilor naturale

1⁰ Pentru *tronsoanele drepte* ale canalelor din tablă, beton sau zidărie din elemente de argilă arsă, atenuările se determină, acoperitor, pe baza graficului din **figura A12.5**. Valorile atenuărilor sunt valabile în fiecare bandă de frecvenţă de 1/1 octavă din domeniul 63-4000 Hz.

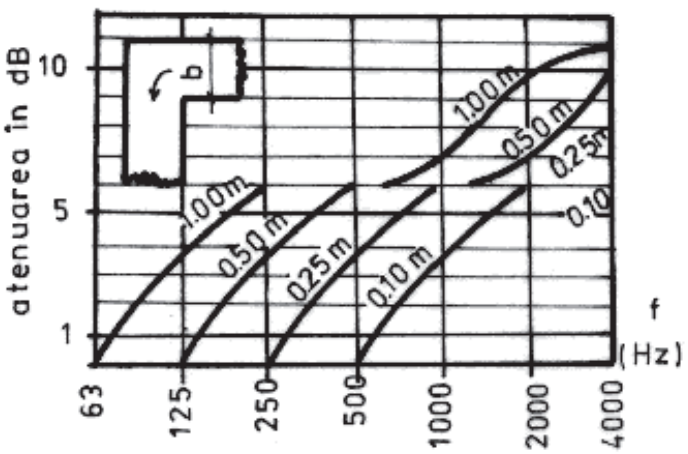


Fig. A12.6 - *Atenuările de zgomot datorate coturilor*

2⁰ Pentru *coturile în unghi drept* ale canalelor din tablă, beton sau zidărie din elemente de argilă arsă, atenuările se determină, acoperitor, pe baza graficului din **figura A12.6**.

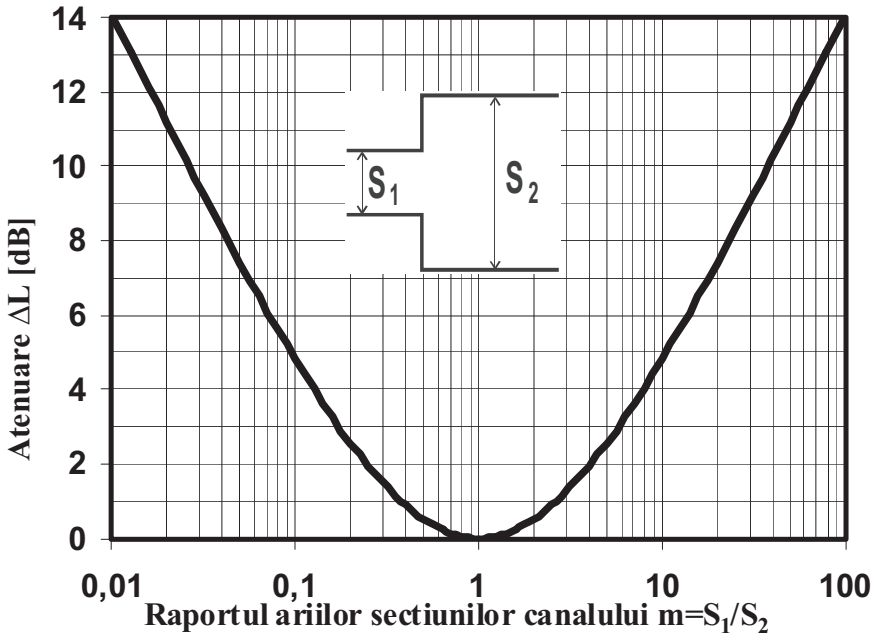


Fig. A12.7 - *Atenuările de zgomot datorate schimbărilor bruşte de secţiune*

3⁰ Pentru *schimbările bruşte de secţiune* ale canalelor din tablă, beton sau zidărie din elemente de argilă arsă, atenuările se determină, acoperitor, pe baza graficului din **figura A12.7**. Valorile atenuărilor sunt valabile în fiecare bandă de frecvenţă de 1/1 octavă din domeniul 63-4000 Hz. Curba din **figura A12.7** este construită cu ajutorul relaţiei

$$\Delta L = 10\lg\frac{(1+m)^2}{4m} \qquad \text{[dB]} \qquad \text{(A12.7)}$$

unde au fost utilizate notaţiile:

$m = \frac{S_1}{S_2}$;

S_1, S_2 - ariile secţiunilor canalului înainte şi după schimbarea de secţiune (în aceeaşi unitate de măsură).

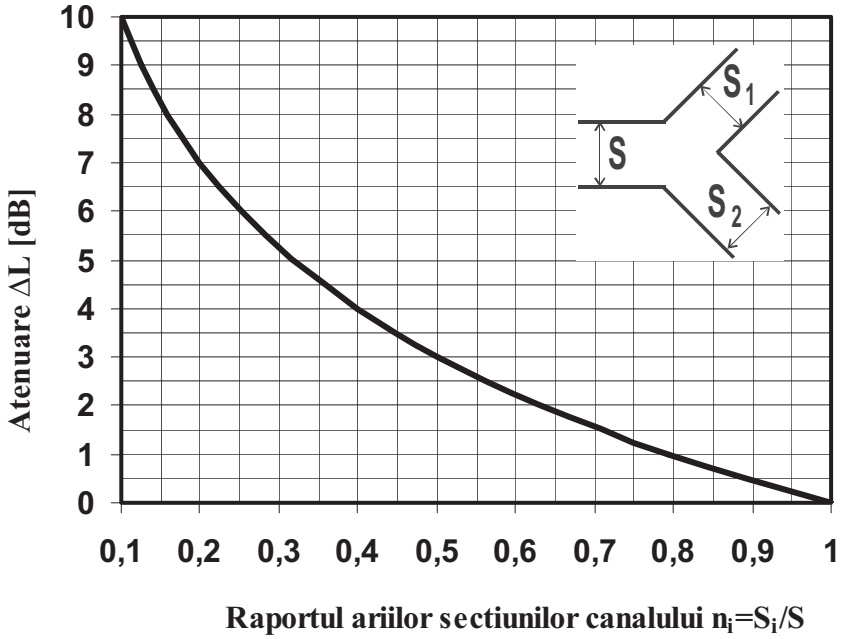


Fig. A12.8 - *Atenuările de zgomot datorate ramificaţiilor*

4^0 Pentru *ramificaţii* ale canalelor din tablă, beton sau zidărie din elemente de argilă arsă, atenuările se determină, acoperitor, pe baza graficului din **figura A12.8**. Valorile atenuărilor sunt valabile în fiecare bandă de frecvenţă de 1/1 octavă din domeniul 63-4000 Hz. Curba din **figura A12.8** este construită cu ajutorul relaţiei

$$\Delta L = 10 \lg \frac{1}{n_i} \quad [\text{dB}] \qquad \text{(A12.8)}$$

unde au fost utilizate notaţiile:

$n_i = \frac{S_i}{S}$;

S, S_i - ariile secţiunii canalului înainte de ramificaţie, respectiv a secţiunii ramificaţiei "*i*" (în aceeaşi unitate de măsură).

b) Calculul atenuărilor prin procedee speciale

1^0 Atenuările obţinute prin *căptuşirea cu produs fonoabsorbant* a unui tronson de canal de ventilare se determină, acoperitor, cu relaţia

$$\Delta L = 1{,}05 l \frac{P}{S} \alpha^{1,4} \quad [\text{dB}] \qquad \text{(A12.9)}$$

unde au fost utilizate notaţiile:

l - lungimea zonei căptuşite din canal [m];

P - perimetrul secţiunii transversale a tronsonului de canal căptuşit [m];

S - aria secţiunii transversale a tronsonului de canal căptuşit [m^2];

$\alpha^{1,4}$ - coeficient care se determină în funcţie de coeficientul de absorbţie α pe baza

graficului din **figura A12.9**;

α - coeficientul de absorbţie acustică ce corespunde căptuşelii din produs fonoabsorbant aplicată tronsonului de canal (la frecvenţele pentru care se determină atenuarea).

Relaţia **(A12.9)** este valabilă în domeniul de frecvenţe în care este îndeplinită condiţia:

$$\frac{d}{2} \le \lambda < d \qquad [\text{m}] \qquad \text{(A12.10)}$$

unde: d este diametrul sau dimensiunea cea mai mare a secţiunii transversale a canalului [m];

λ - lungimea de undă [m] corespunzătoare frecvenţei pentru care se face determinarea atenuării.

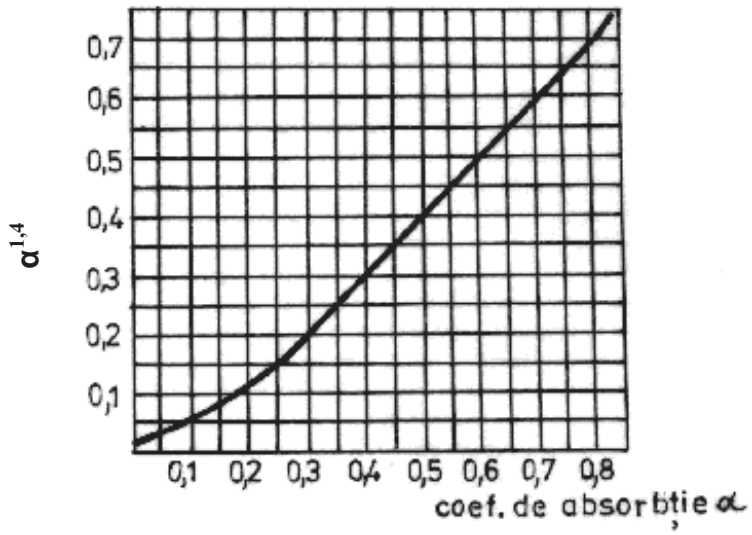


Fig. A12.9 - *Curba de variaţie a termenului* $\alpha^{1,4}$

2^0 *Atenuările active* obţinute prin prevederea unor *camere de detentă* se determină, acoperitor, cu relaţia

$$\Delta L = 10\lg\frac{A}{S_1} + 10\lg\frac{S_2}{S_1} \qquad [\text{dB}] \qquad \text{(A12.11)}$$

unde au fost utilizate notaţiile:

A - suprafaţa echivalentă de absorbţie acustică corespunzătoare suprafeţelor interioare ale camerei de detentă [m^2 U.A.];

S_1 - aria secţiunii transversale a canalului de ventilaţie [m^2];

S_2 - aria secţiunii transversale a camerei de detentă [m^2].

Relaţia **(A12.11)** este valabilă în domeniul de frecvenţe în care este îndeplinită condiţia **(A12.10)**, în care d este dimensiunea cea mai mare a secţiunii transversale a camerei de detentă.

3^0 *Atenuările reactive* obţinute prin prevederea unor *camere de detentă* se determină, acoperitor, pe baza graficului din **figura A12.10**. Curbele din acest grafic au fost construite cu ajutorul relaţiei

$$\Delta L = 10\lg\left[1 + \left(\frac{m^2 - 1}{2m}\sin kl\right)^2\right] \qquad [\text{dB}] \qquad \text{(A12.12)}$$

unde au fost utilizate notaţiile:

$$m = \frac{S_1}{S_2};$$

$k = \frac{2\pi}{\lambda}$;

S_1 - aria secţiunii transversale a canalului de ventilaţie [m^2];

S_2 - aria secţiunii transversale a camerei de detentă [m^2];

l - lungimea camerei de detentă [m];

λ - lungimea de undă [m] corespunzătoare frecvenţei pentru care se face determinarea atenuării.

Relaţia **(A12.12)** este valabilă în domeniul de frecvenţe în care este îndeplinită condiţia

$\lambda \geq d$ [m] (A12.13)

unde d este diametrul sau dimensiunea cea mai mare a secţiunii transversale a canalului [m].

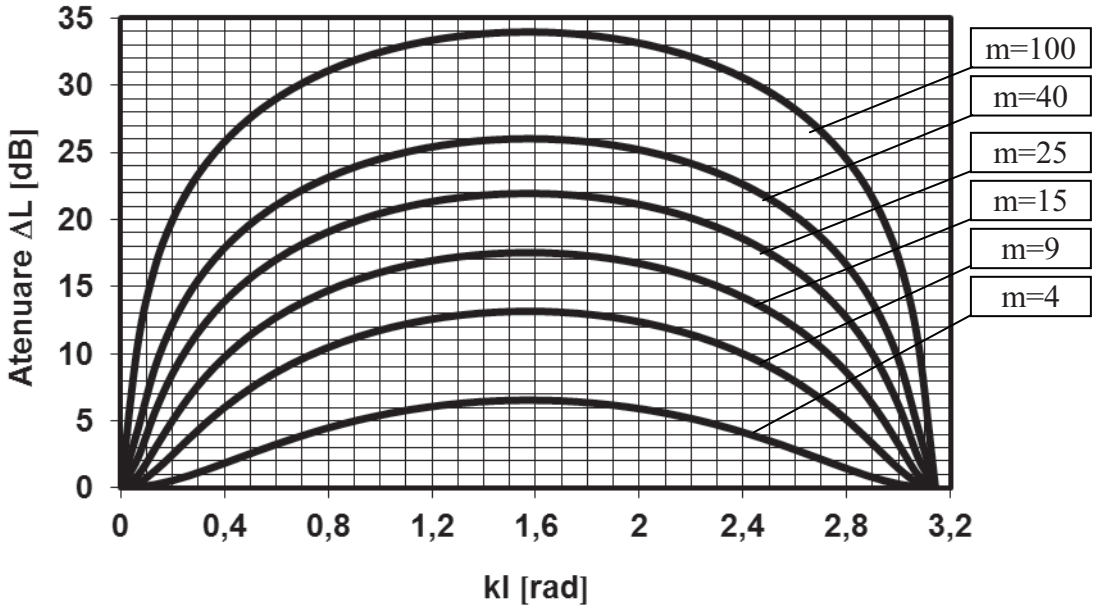


Fig. A12.10 - *Atenuările reactive de zgomot datorate camerelor de detentă*

4⁰ Atenuările obţinute prin prevederea unor *atenuatoare active circulare simple* de-a lungul canalelor de ventilaţie, se determină conform celor prevăzute în prezenta anexă la pct.**A12.3b)**.

5⁰ Atenuările obţinute prin prevederea unor *atenuatoare active circulare cu bulb fonoabsorbant* de-a lungul canalelor de ventilaţie, se determină de fabricant şi sunt date în specificaţiile tehnice ale acestor atenuatoare. În **tabelul A12.1** sunt prezentate principalele caracteristici fonoabsorbante ale atenuatoarelor active circulare cu bulb fonoabsorbant.

Tabel A12.1

Valorile atenuărilor nivelului de zgomot, în funcţie de frecvenţă, produse de atenuatoarele circulare cu bulb fonoabsorbant.									
Nr. crt.	Diametru atenuator (mm)	Frecvenţa (Hz)							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		Atenuare (dB)							
0	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
1	315	1,5	1,5	10	24	30	30	17	11
2	450								
3	630								

4	800								
5	1000								

6^0 Atenuările obţinute prin prevederea unor *atenuatoare active rectangulare cu lamele* de-a lungul canalelor de ventilaţie, se determină de fabricant şi sunt date în specificaţiile tehnice ale acestor atenuatoare. În diagramele din **figura A12.11** sunt prezentate principalele caracteristici fonoabsorbante ale atenuatoarelor active rectangulare cu lamele de tip **R1** şi **R2**.

7^0 Atenuările obţinute prin prevederea unor *atenuatoare active rectangulare cu şicane* de-a lungul canalelor de ventilaţie, se determină pe baza diagramei din **figura A12.12**, ale cărei curbe au fost construite cu relaţia

$$\Delta L = 10 \lg \frac{4N\alpha + 1}{1 - \alpha} \qquad \text{[dB]} \qquad \text{(A12.14)}$$

unde au fost utilizate notaţiile următoare:

$N = \frac{L}{D}$;

$D = \frac{2ab}{a+b}$;

a - lăţimea canalului şicanat [m];

b - lăţimea atenuatorului în sens transversal [m];

L - lungimea traseului şicanat din interiorul atenuatorului [m];

α - coeficientul de absorbţie acustică corespunzător tratamentului fonoabsorbant din interiorul atenuatorului.

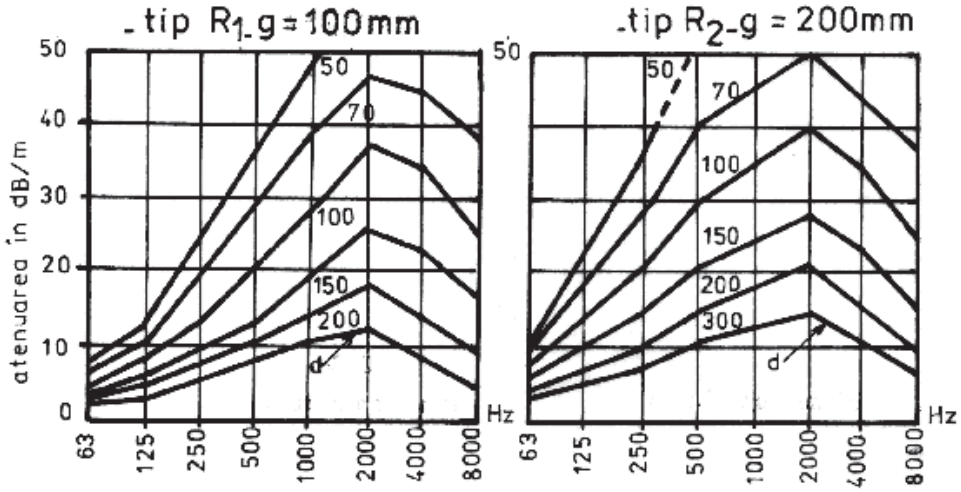


Fig. A12.11 - *Atenuările realizate cu atenuatoare rectangulare lamelare (tip R1, R2 conf. fig. 4.1.7)*

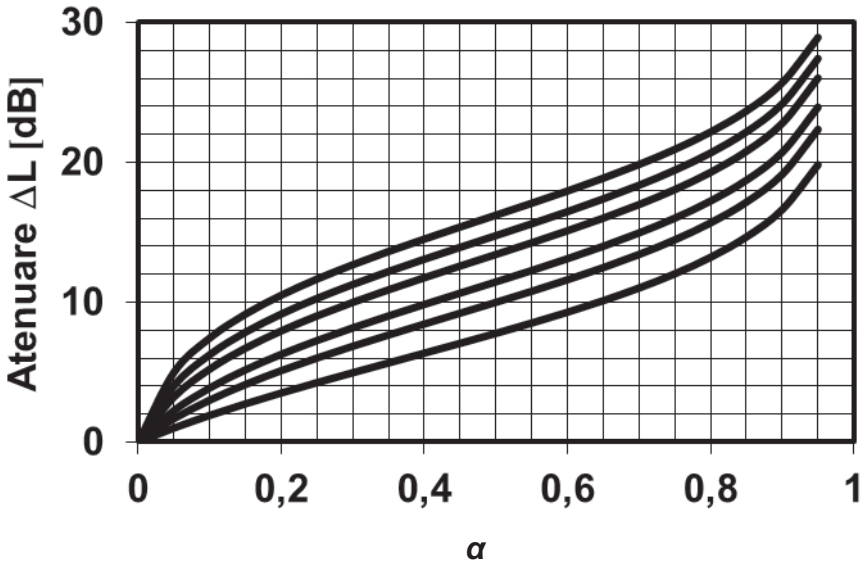


Fig. A12.12 - *Atenuările de zgomot realizate prin intermediul atenuatoarelor active rectangulare cu şicane (conf. fig. 4.1.8)*

A12.4 Calculul atenuărilor la refularea sau absorbţia aerului într-o/dintr-o încăpere prin intermediul unei guri de ventilare, considerată ca fiind fără grilă, se determină pe baza graficului din **figura A12.13**, în funcţie de aria transversală a gurii de refulare, pentru benzi de frecvenţe de 1/1 octavă în intervalul 63-2000 Hz.

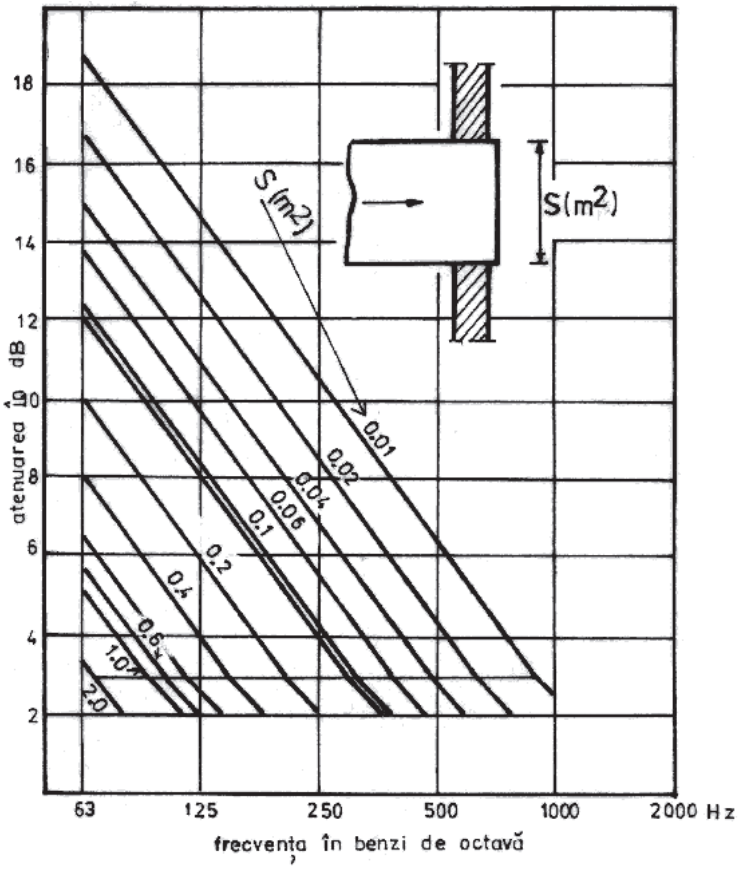


Fig. A12.13 *-Atenuarea zgomotului la ieşirea din canalul de ventilare printr-o gură fără grilă*

A12.5 Nivelul de zgomot produs de trecerea unui jet de aer printr-o gură de absorbţie sau de refulare prevăzută cu grilă se face după cum urmează:

a) Nivelul global de zgomot se determină acoperitor cu relaţia

$$L_g = 60\lg v + 10\lg S + 30\lg \zeta \qquad \text{[dB]} \qquad \text{(A12.15)}$$

unde au fost utilizate notaţiile:

v - viteza jetului de aer la trecerea prin grilă [m/s];

S - aria secţiunii libere a gurii de absorbţie/refulare [m^2];

ζ - coeficientul aerodinamic al rezistenţei grilei.

b) Nivelul global de zgomot al anemostatelor amplasate la plafon, se determină acoperitor cu relaţia

$$L_{ga} = 60\lg v + 13\lg S + 33 \qquad \text{[dB]} \qquad \text{(A12.16)}$$

unde au fost utilizate aceleaşi notaţii ca la relaţia **(A12.15)**.

c) Repartizarea nivelului de zgomot în benzi de frecvenţă se face prin corectarea nivelului global de putere acustică determinat cu una din relaţiile **(A12.15)** sau **(A12.16)**, cu valorile din **tabelul A12.2**.

Tabel A12.2

Corecţii ale nivelului global de putere acustică pentru repartizarea nivelului de zgomot în benzi de frecvenţă (cu grile si anemostate)								
Frecvenţa (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Corecţia (dB)	-5	-6	-5	-6	-7	-10	-15	-20

d) Dacă nivelul de zgomot L_g este mai mic cu cel puţin 10 dB decât nivelul de zgomot aerodinamic produs de funcţionarea ventilatorului L_v^{aer}, atunci la sumarea energetică, acesta nu mai este luat în considerare.

A12.6 *Corecţia acustică a unei încăperi* ΔL_A se determină pe baza diagramei din **figura A12.16**, în funcţie de următoarele caracteristici ale încăperii şi sistemului VCA:
a) suprafaţa echivalentă de absorbţie acustică a încăperii A;
b) distanţa de la gura canalului de ventilare la punctul de reper d;
c) factorul de directivitate Q.

Factorul de directivitate depinde de poziţia gurii de ventilare şi de unghiul dintre normala pe suprafaţa gurii de ventilare şi direcţia către gura canalului de ventilare, conform **figurii A12.14**. Factorul de directivitate Q se determină pentru domeniul de frecvenţe 10÷3000 Hz pe baza diagramei din **figura A12.15**, în funcţie de poziţionarea gurilor de ventilare (A, B, C, D), suprafaţa gurii de ventilare S şi unghiul ε dintre direcţia prizei de aer şi normală.

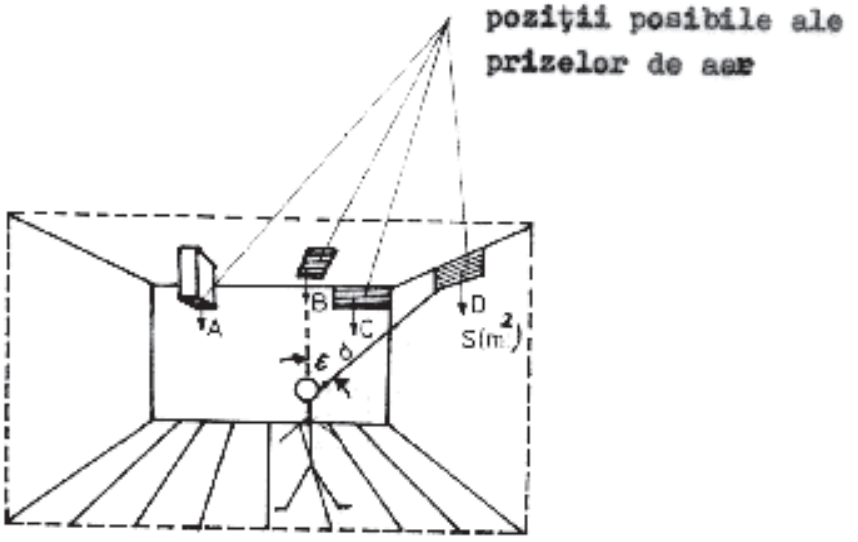


Fig. A12.14 - *Determinarea elementelor geometrice pentru obţinerea factorului de directivitate Q*

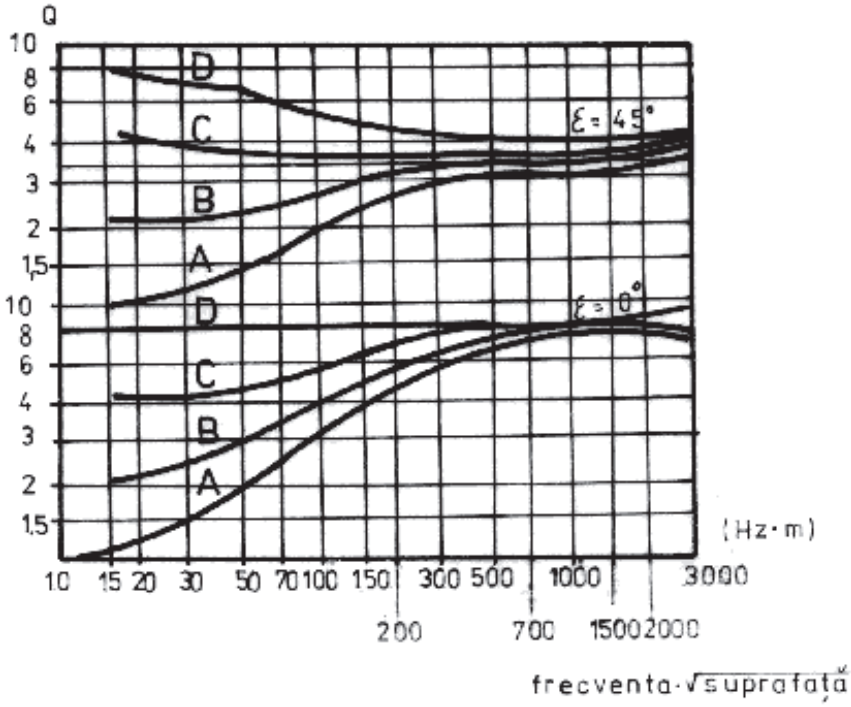


Fig. A12.15 - *Determinarea factorului de directivitate Q*

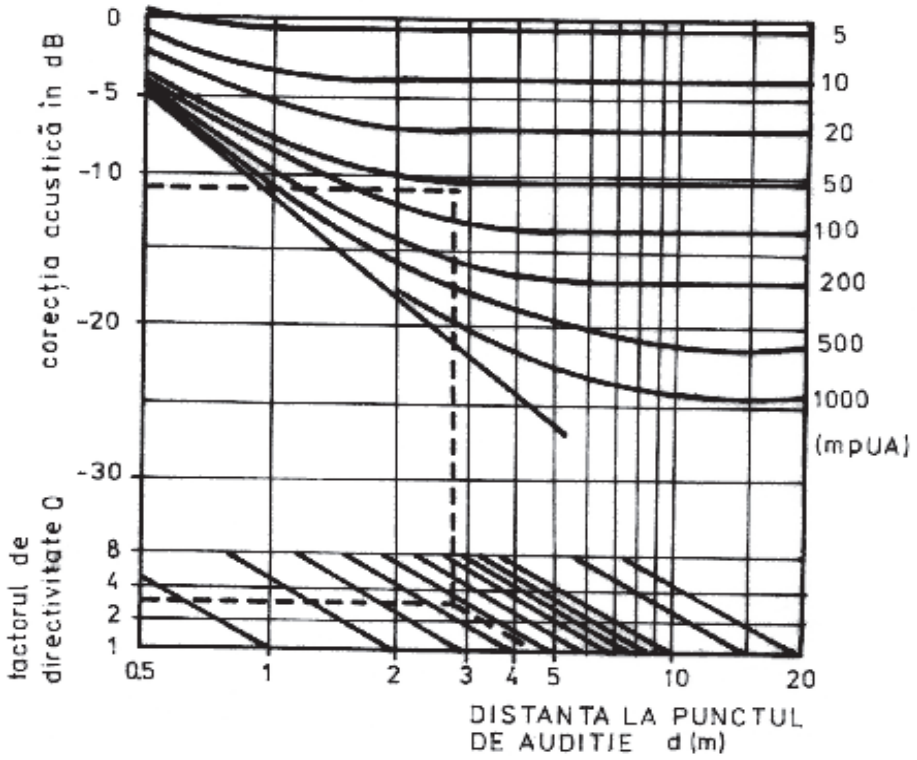


Fig. A12.16 *- Determinarea corecţiei acustice a încăperii*

A12.7 ***Procedură de determinare a nivelului de zgomot ce se transmite într-o încăpere de către o instalaţie VCA - exemplu de calcul***

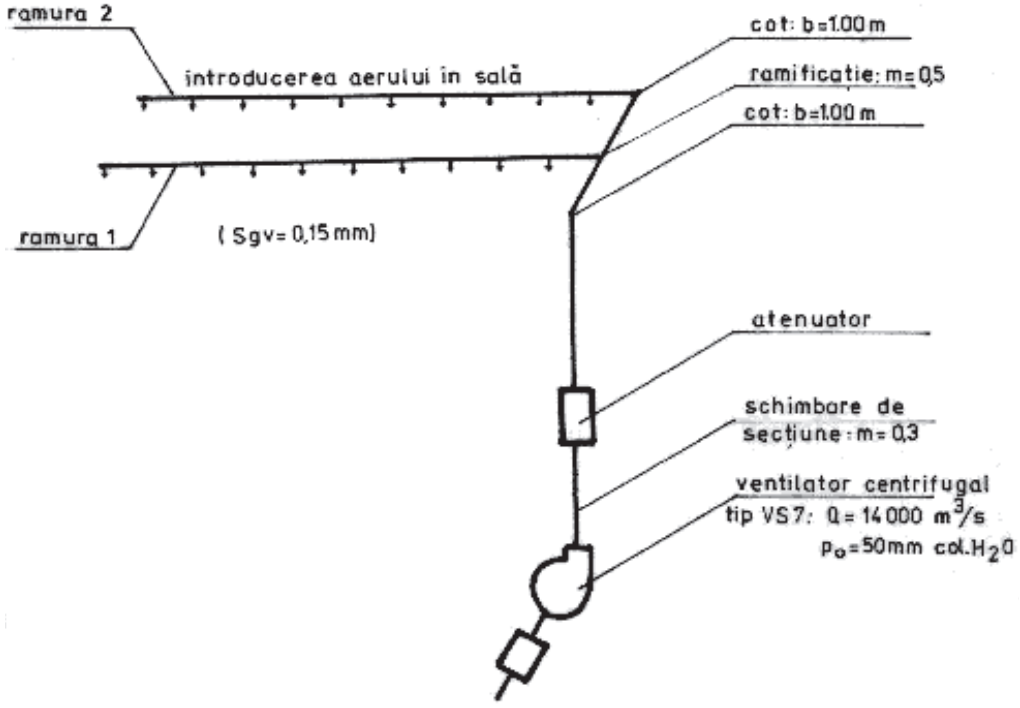


Fig. A12.17 - *Schema instalaţiei VCA*

Problemă: Încăperea care se ventilează reprezintă o sală de club cu volumul de 700 m^3 (7 x 16,7 x 6 m) şi suprafaţa echivalentă de absorbţie acustică de 100 m^2 U.A., în toată banda de frecvenţe 63-8000 Hz.

Centrala VCA conţine un ventilator centrifugal cu aripi înclinate înapoi, cu următoarele caracteristici:

-debit nominal Q=14000 m^3/h
-presiune statică p_0=50 mm col. H_2O
-turaţie nominală ventilator n_v=680 rot/min.
-turaţie nominală motor n_m=1000 rot/min.

Aerul se introduce în sală prin anemostate de plafon cu următoarele caracteristici:

-suprafaţa gurilor de ventilare S = 0,15 m^2
-viteza jetului de aer v = 1,5 m/s

Schema instalaţiei de ventilare este prezentată în **figura A12.17**.
Se cere să se dimensioneze sistemele de atenuare ale instalaţiei şi să se verifice anemostatele de plafon astfel încât spectrul nivelului de zgomot în sală să fie limitat superior de curba de zgomot **Cz 30**.

Rezolvare: **Etape de calcul**

a) Calculul nivelului global de putere acustică al ventilatorului şi repartiţia acestuia în benzi de frecvenţă de 1/1 octavă:

1^0 Calculul nivelului global de puterea acustică al ventilatorului cu relaţia **(A12.4)**

$$L_{v,p} = 22 + 10\lg 14000 + 20\lg 50 = 97{,}4 \qquad [\text{dB}]$$

2^0 Repartizarea/corectarea nivelului $L_{v,p}$ în benzi de frecvenţă 1/1 octavă (cu ajutorul diagramei din **figura A12.4**, curba **c** - pentru ventilator centrifugal cu aripi înclinate înapoi). Rezultă corecţiile din **tabelul A12.3**.

Tabel A12.3

Corecţii pentru nivelul global de putere acustică

Frecvenţa (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Corecţia (dB)	-1	-6	-11	-16	-21	-26	-31	-36

b) Calculul atenuărilor ale nivelului de zgomot de-a lungul traseului instalaţiei:

1^0 Calculul atenuării, în tot domeniul de frecvenţe 63-8000 Hz, datorate schimbării bruşte de secţiune $m = 0{,}5$ se face cu relaţia **(A12.7)**

$$\Delta L = -10\lg\frac{(1+0{,}3)^2}{4\cdot 0{,}3} = 1{,}5 \qquad [\text{dB}]$$

2^0 Calculul atenuărilor, pentru frecvenţele din domeniul 63-8000 Hz, datorate cotului în unghi drept $b = 1{,}00m$ se face conform diagramei din **figura A12.6**. Rezultatele sunt prezentate în **tabelul A12.4**.

Tabel A12.4

Atenuările ΔL datorate cotului în unghi drept

Frecvenţa (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
ΔL (dB)	0	-3,5	-6	-6	-7	-9,5	-11	-11

3^0 Calculul atenuării, în tot domeniul de frecvenţe 63-8000 Hz, datorată ramificaţiei $n_i = 0{,}5$ se face cu relaţia **(A12.8)**

$$\Delta L = -10\lg\frac{1}{0,5} = -3 \qquad [\text{dB}]$$

4^0 Calculul atenuărilor, pentru frecvenţele din domeniul 63-8000 Hz, datorate ieşirii aerului din canal pe ramura 1 (fără anemostate) se face, în situaţia cea mai dezavantajoasă $S_i = 0,30m^2$, conform diagramei din **figura A12.13**. Rezultatele sunt prezentate în **tabelul A12.5**.

Tabel A12.5

Atenuările ΔL datorate ieşirii aerului din canal pe ramura 1

Frecvenţa (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
ΔL (dB)	-9	-5	-1	-	-	-	-	-

c) Calculul nivelului de zgomot aerodinamic L_v^{aer} la ieşirea din canal pe ramura 1 (fără grile sau anemostate) este centralizat în **tabelul A12.6**.

Tabel A12.6

Calculul nivelului de zgomot aerodinamic la ieşirea din canal (fără grile sau anemostate)

L_v^{aer}

Nivele de zgomot şi atenuări ale acestora (dB)	Frecvenţa (Hz)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Nivel de zgomot produs de ventilator (dB)								
Nivel global de putere acustică L_p (dB)	97,4							
Corecţii pentru repartizarea nivelului L_p în benzi de frecvenţă (dB)	-1	-6	-11	-16	-21	-26	-31	-36
Nivel de zgomot produs de ventilator la refularea aerului $L_{v,p}$ (dB)	96,4	91,4	86,4	81,4	76,4	71,4	66,4	61,4
Atenuări naturale ale nivelului de zgomot ΔL_c^n pe parcursul instalaţiei (dB)								
Schimbarea bruscă de secţiune (dB)	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5
Cot în unghi drept (dB)	0	-3,5	-6	-6	-7	-9,5	-11	-11
Ramificaţie (dB)	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
La ieşirea din canal (dB)	-9	-5	-1	0	0	0	0	0
TOTAL atenuări naturale (dB)	-13,5	-13	-11,5	-10,5	-11,5	-14	-15,5	-15,5
Nivel de zgomot aerodinamic la ieşirea din canal $L_v^{aer} = L_{v,p} + \Delta L_c^n$ (dB)	82,9	78,4	74,9	70,9	64,9	57,4	50,9	45,9

d) Calculul nivelului de zgomot corespunzător trecerii aerului prin anemostate L_{ga}:

1^0 Calculul nivelului global de zgomot se face cu relaţia **(A12.16)**

$$L_{ga} = 60\lg 1,5 + 13\lg 0,15 + 33 = 32,9 \qquad [\text{dB}]$$

2^0 Repartizarea nivelului global în benzi de frecvenţă de 1/1 octavă se corectează conform **tabelului A12.2**.

3^0 Centralizarea rezultatelor pentru calculul L_{ga} este prezentat în **tabelul A12.7**.

Tabel A12.7

Calculul nivelului de zgomot corespunzător trecerii aerului prin anemostate L_{ga}								
Nivele de zgomot şi corecţii ale acestora (dB)	Frecvenţa (Hz)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Nivel global de zgomot L_{ga} (dB)	32,9							
Corecţia (dB)	-5	-6	-5	-6	-7	-10	-15	-20
Nivelul de zgomot corespunzător trecerii aerului prin anemostate L_{ga} (dB)	27,9	26,9	27,9	26,9	25,9	22,9	17,9	12,9

e) Calculul nivelului de zgomot aerodinamic transmis la punctul de recepţie $L_{v,r}^{aer}$:

1^0 Calculul corecţiei acustice datorată încăperii ΔL_A - se consideră că situaţia cea mai dezavantajoasă din punct de vedere acustic se găseşte în punctele situate pe verticala gurilor de ventilare (la nivelul spectatorilor). Corecţiile pentru benzile de frecvenţă de 1/1 octavă din domeniul 63-8000 Hz se determină conform graficelor din **figurile A12.14**, **A12.15** şi **A12.16**.

Factorii de directivitate Q corespunzători fiecărei benzi de frecvenţă sunt determinaţi din diagrama din **figura A12.15** (curba **B**) pentru $\varepsilon = 0^0$ şi $S = 0{,}15m^2$.

Corecţiile acustice sunt determinate din diagrama din **figura A12.16** pentru $A = 100m^2U.A.$ şi $d = 6 - 1{,}5 = 4{,}5m$. Rezultatele sunt centralizate în **tabelul A12.8**.

Tabel A12.8

Calculul corecţiei acustice datorate încăperii ΔL_A								
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Frecvenţa f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$f\sqrt{S}$ (Hzm)	24,4	48,4	96,8	193,6	387,3	774,6	1549,2	3098,4
Factorul de directivitate Q	2,3	2,9	4	5,6	6,8	7,3	7,4	7,2
Corecţia acustică ΔL_A (dB)	-14	-14	-13	-13	-12	-12	-12	-12

2^0 Calculul nivelului de zgomot aerodinamic transmis la punctul de recepţie $L_{v,r}^{aer}$ se face cu relaţia $L_{v,r}^{aer} = L_v^{aer} + \Delta L_A$. Rezultatele, în benzile de frecvenţă din domeniul 63-8000 Hz, sunt centralizate în **tabelul A12.9**.

Tabel A12.9

Calculul nivelului de zgomot aerodinamic transmis la punctul de recepţie $L_{v,r}^{aer}$								
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Frecvenţa f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Nivel de zgomot aerodinamic L_v^{aer} (dB)	82,9	78,4	74,9	70,9	64,9	57,4	50,9	45,9
Corecţia acustică ΔL_A (dB)	-14	-14	-13	-13	-12	-12	-12	-12
Nivelul de zgomot aerodinamic transmis la punctul de recepţie $L_{v,r}^{aer}$ (dB)	68,9	64,4	61,9	57,9	52,9	45,4	38,9	33,9

f) Calculul nivelului de zgomot corespunzător trecerii aerului prin anemostate transmis la punctul de recepţie $L_{ga,r}$ şi verificarea condiţiei admisibile de confort acustic pentru nivelul de zgomot $L_{ga,r}$

1^0 Calculul corecţiei acustice datorată încăperii ΔL_A - conform pct.**A12.7 e)**.

2^0 Calculul nivelului de zgomot $L_{ga,r}$ se face cu relaţia $L_{ga,r} = L_{ga} + \Delta L_A$.
Rezultatele, în benzile de frecvenţă din domeniul 63-8000 Hz, sunt centralizate în **tabelul A12.10**.

3^0 Verificarea condiţiei admisibile de confort acustic pentru nivelul de zgomot $L_{ga,r}$, în toate benzile de frecvenţă de 1/1 octavă din domeniul 63-8000 Hz, se face cu relaţia $L_{ga,r}(f) \le L_{ad}(f)$, pentru curba de zgomot **Cz 30**. În **tabelul A12.10** sunt prezentate valorile corespunzătoare curbei **Cz 30** în domeniul de frecvenţe 63-8000 Hz; se observă că este îndeplinită condiţia acoperitoare.

Tabel A12.10

Calculul nivelului de zgomot aerodinamic transmis la punctul de recepţie $L_{ga,r}$								
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Frecvenţa f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Nivelul de zgomot corespunzător trecerii aerului prin anemostate L_{ga} (dB)	27,9	26,9	27,9	26,9	25,9	22,9	17,9	12,9
Corecţia acustică ΔL_A (dB)	-14	-14	-13	-13	-12	-12	-12	-12
Nivelul de zgomot $L_{ga,r}$ (dB)	13,9	12,9	14,9	13,9	13,9	10,9	5,9	0,9
L_{ad} - **Cz 30** (dB)	60	50	42	36	30	27	25	24

g) Determinarea sistemelor de atenuare suplimentare:

1^0 Determinarea necesarului suplimentar de atenuare ΔL_{nec} în toate benzile de frecvenţă de 1/1 octavă din domeniul 63-8000 Hz, se face cu relaţia

$$\Delta L_{nec} \ge \left(L_{v,r}^{aer} - L_{ga,r}\right) - 10\lg\left(10^{\frac{L_{ad}-L_{ga,r}}{10}} - 1\right) \quad [\text{dB}] \qquad (A12.17)$$

rezultatele fiind centralizate în **tabelul A12.11**.

2^0 Alegerea sistemelor de atenuare - se adoptă un atenuator activ lamelar-rectangular tip **R1** (**figura A12.11**), având următoarele caracteristici dimensionale:

-lungimea $l = 2{,}00m$
-grosimea lamelelor $g = 100mm$
-distanţa dintre lamele $d = 100mm$

Atenuările ΔL_R pentru frecvenţele din domeniul considerat sunt trecute în **tabelul A12.11**, fiind îndeplinită condiţia de asigurare a atenuării suplimentare

$$\Delta L_R \ge \Delta L_{nec}$$

Tabel A12.11

Dimensionarea sistemelor de atenuare suplimentare								
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Frecvenţa f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Nivelul de zgomot $L_{v,r}^{aer}$ (dB)	68,9	64,4	61,9	57,9	52,9	45,4	38,9	33,9
Nivelul de zgomot $L_{ga,r}$ (dB)	13,9	12,9	14,9	13,9	13,9	10,9	5,9	0,9
L_{ad} - **Cz 30** (dB)	60	50	42	36	30	27	25	24
Necesarul de atenuare ΔL_{nec} (dB)	8,9	14,4	19,9	21,9	22,9	18,4	13,9	9,9
Atenuator activ lamelar R1 ΔL_R (dB)	14	16	26	40	56	74	67	50

Anexa nr.3

NORMATIV PRIVIND ACUSTICA ÎN CONSTRUCŢII ŞI ZONE URBANE

INDICATIV C 125 – 2013

Partea III – Măsuri de protecţie împotriva zgomotului la clădiri de locuit, social-culturale şi tehnico-administrative, indicativ C 125/3 - 2013

CUPRINS

1. GENERALITĂŢI

1.1. Obiect şi domeniu de aplicare

1.2. Clasificare clădiri civile şi modul de abordare a acestora

1.3. Referinţe tehnice

1.4. Terminologie

2. CLĂDIRI DE LOCUIT

2.1. Locuinţe (individuale şi colective)

2.2. Hoteluri

3. CLĂDIRI SOCIAL – CULTURALE

3.1. Clădiri pentru învăţământ şi educaţie (de exemplu: şcoli, grădiniţe de copii, creşe, cămine de copii, instituţii de învăţământ superior)

3.2. Clădiri pentru activităţi sanitare (de exemplu: spitale, policlinici, dispensare, cabinete medicale individuale)

3.3. Clădiri pentru activităţi culturale şi de divertisment (de exemplu: biblioteci, muzee,săli de expoziţii, cluburi, discoteci, săli polivalente, teatre, cinematografe, săli de spectacole)

3.4. Clădiri pentru activităţi sportive (de exemplu: complexe sportive, bazine de înot acoperite)

4. CLĂDIRI ADMINISTRATIVE

4.1. Clădiri pentru birouri (de exemplu: birouri cu activitate intelectuală, birouri de lucru cu publicul, bănci, tribunale, primării, prefecturi)

5. CLĂDIRI COMERCIALE ŞI DE ALIMENTAŢIE PUBLICĂ

5.1. Clădiri pentru activităţi comerciale (de exemplu: magazine, restaurante, cantine, cofetării, baruri, unităţi de desfacere cu amănuntul, unităţi de alimentaţie publică, unităţi de prestări servicii)

Anexa – STRUCTURI PROPUSE PENTRU REALIZAREA UNOR ELEMENTE DE CONSTRUCŢII CORESPUNZĂTOARE CONDIŢIILOR ADMISIBILE PREVĂZUTE ÎN PREZENTA PARTE A NORMATIVULUI

LISTĂ TABELE

Număr tabel	Denumire tabel
1	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_w) între unităţile funcţionale din locuinţele individuale sau colective
2	Parametri de izolare acustică (valoarea maxima a indicelui $L'_{n,w}$) între unităţile funcţionale din locuinţele individuale sau colective
3	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior, provenit din exteriorul unităţilor funcţionale, în cazul hotelurilor
4	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare unităţii funcţionale din hoteluri şi a agregatelor ce funcţionează în interiorul încăperilor (sau activităţilor specifice)
5	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior din unele spaţii tehnice aferente hotelurilor
6	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_w) între unităţile funcţionale din hoteluri
7	Parametri de izolare acustică (valoarea maxima a indicelui $L'_{n,w}$) între unităţile funcţionale din hoteluri
8	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale din clădirile pentru învăţământ şi educaţie, datorat unor surse de zgomot exterioare
9	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare unităţii funcţionale din clădirile pentru învăţământ şi educaţie şi a agregatelor (sau activităţilor specifice) din interiorul încăperilor
10	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_w) între unităţile funcţionale din clădirile pentru învăţământ şi educaţie
11	Parametri de izolare acustică (valoarea maxima a indicelui $L'_{n,w}$) între unităţile funcţionale din clădirile pentru învăţământ şi educaţie
12	Valori admisibile ale duratei de reverberaţie specifice unităţilor funcţionale din clădirile pentru învăţământ şi educaţie
13	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi sanitare, datorat unor surse de zgomot exterioare
14	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior din unele spaţii tehnice aferente clădirilor pentru activităţi sanitare
15	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_w) între unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi sanitare
16	Parametri de izolare acustică (valoarea maxima a indicelui $L'_{n,w}$) între unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi sanitare
17	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi culturale şi de divertisment, datorat unor surse de zgomot exterioare
18	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare unităţii funcţionale din clădirile pentru activităţi culturale şi de divertisment şi a agregatelor (sau activităţilor specifice) din interiorul încăperilor

19	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_w) între unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi culturale şi de divertisment
20	Parametri de izolare acustică (valoarea maxima a indicelui $L'_{n,w}$) între unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi culturale şi de divertisment
21	Valori admisibile ale duratei de reverberaţie specifice unităţilor funcţionale din clădirile pentru activităţi culturale şi de divertisment
22	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi sportive, datorat unor surse de zgomot exterioare
23	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare unităţii funcţionale din clădirile pentru activităţi sportive şi a agregatelor (sau activităţilor specifice) din interiorul încăperilor
24	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_w) între unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi sportive
25	Parametri de izolare acustică (valoarea maxima a indicelui $L'_{n,w}$) între unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi sportive
26	Valori admisibile ale duratei de reverberaţie specifice unităţilor funcţionale din clădirile pentru activităţi sportive
27	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale din clădirile pentru birouri, datorat unor surse de zgomot exterioare
28	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare unităţii funcţionale din clădirile pentru birouri şi a agregatelor ce funcţionează în interiorul încăperilor
29	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior din unele spaţii tehnice aferente clădirilor de birouri
30	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_w) între unităţile funcţionale din clădirile pentru birouri
31	Parametri de izolare acustică (valoarea maxima a indicelui $L'_{n,w}$) între unităţile funcţionale din clădirile pentru birouri
32	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi comerciale, datorat unor surse de zgomot exterioare
33	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare unităţii funcţionale din clădirile pentru activităţi comerciale şi a agregatelor ce funcţionează în interiorul încăperilor
34	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_w) între unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi comerciale
35	Parametri de izolare acustică (valoarea maxima a indicelui $L'_{n,w}$) între unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi comerciale
A.1.	Exemple de elemente despărţitoare (pereţi) ce îndeplinesc condiţia de izolare la zgomot aerian impusă în prezentul normativ
A.2.	Exemple de uşi
A.3.	Exemple de elemente despărţitoare (planşee) ce îndeplinesc condiţia de izolare la zgomot de impact impusă în prezentul normativ
A.3.1.	Valorile $L_{n,eq,o,w}$ pentru diferite grosimi de planşee brute
A.3.2.	Valorile $\Delta L_{n,w}$ pentru diferite tipuri de pardoseli

1. GENERALITĂŢI

1.1. OBIECT ŞI DOMENIU DE APLICARE

(1) Partea III– Măsuri de protecţie împotriva zgomotului la clădiri de locuit, social-culturale şi tehnico-administrative**,** indicativ C 125/3-2013 a Normativului privind acustica în construcţii şi zone urbane, indicativ C 125-2013, se referă la măsurile de protecţie împotriva zgomotului ce trebuie respectate la proiectarea clădirilor civile, şi/sau la schimbarea destinaţiei unor spaţii din cadrul acestora, ţinând seama de activităţile ce se desfăşoară în interiorul lor, în scopul respectării cerinţei de protecţie împotriva zgomotului.

NOTĂ: La lucrările de modernizare, modificare, transformare, reparare şi consolidare a clădirilor existente (de ex.: în cazul unor amplasamente sau clădiri aflate în situri protejate), în cazul în care nu pot fi îndeplinite unele prevederi ale normativului, se vor asigura prin proiect măsuri de protecţie acustică la receptor, pe calea de propagare şi/sau la sursă.

(2) Prevederile Părţii III, indicativ C 125/3-2013 a normativului se adresează proiectanţilor, verificatorilor de proiecte atestaţi, experţilor tehnici atestaţi, executanţilor, responsabililor tehnici cu execuţia atestaţi, proprietarilor, administratorilor şi utilizatorilor clădirilor civile, precum şi autorităţilor administraţiei publice şi organismelor de control.

1.2. CLASIFICARE CLĂDIRI CIVILE ŞI MODUL DE ABORDARE A ACESTORA

1.2.1. În sensul prezentului normativ, clădirile civile se clasifică după destinaţie, astfel:

1.2.1.1. CLĂDIRI DE LOCUIT

a) ***Locuinţe*** *(individuale şi colective)*
b) ***Hoteluri***

1.2.1.2. CLĂDIRI SOCIAL – CULTURALE

a) ***Clădiri pentru învăţământ şi educaţie*** *(de exemplu: şcoli, grădiniţe de copii, creşe, instituţii de învăţământ superior)*
b) ***Clădiri pentru activităţi sanitare*** *(de exemplu: spitale, policlinici, dispensare, cabinete medicale individuale)*
c) ***Clădiri pentru activităţi culturale şi de divertisment*** *(de exemplu: biblioteci, muzee, săli de expoziţii, cluburi, discoteci, săli polivalente)*
d) ***Clădiri pentru activităţi sportive*** *(de exemplu: complexe sportive, bazine de înot acoperite)*

1.2.1.3. CLĂDIRI ADMINISTRATIVE

a) ***Clădiri pentru birouri*** *(de exemplu: birouri cu activitate intelectuală, birouri de lucru cu publicul, bănci, centre de calcul, tribunale, primării, prefecturi)*

1.2.1.4. CLĂDIRI COMERCIALE ŞI DE ALIMENTAŢIE PUBLICĂ

a) ***Clădiri pentru activităţi comerciale*** *(de exemplu: magazine, restaurante, cantine, cofetării, baruri, unităţi de prestări servicii: curăţătorii, PTT, croitorii, cizmării, reparaţii TV etc., unităţi de desfacere cu amănuntul: spaţii de vânzare şi anexe ale acestora, cu şi fără agregate frigorifice)*

1.2.2. Sursele de zgomot şi vibraţii luate în considerare în prezentul normativ pot acţiona în interiorul unităţii funcţionale ce se protejează sau în exteriorul ei. Ele pot reprezenta:

a) surse exterioare de zgomot şi vibraţii;
b) activităţi curente ale utilizatorilor clădirii, în exploatarea normală a acesteia;
c) funcţionarea echipamentelor şi instalaţiilor din clădire sau din afara ei.

1.2.3. Pentru fiecare dintre tipurile de clădiri menţionate la pct.1.2.1., în lucrare se vor aborda:

a) modul de compartimentare a clădirilor;

b) modul de distribuţie şi amplasare a spaţiilor (unităţilor funcţionale) în interior, în funcţie de sursele de zgomot şi vibraţii interioare sau exterioare;

c) limitele admisibile corespunzătoare diferitelor funcţiuni ale spaţiilor din aceste clădiri;

d) indicii de izolare acustică la zgomot aerian şi de impact pentru elementele ce delimitează diferitele spaţii;

e) soluţiile tehnice de principiu pentru asigurarea protecţiei împotriva zgomotului şi vibraţiilor, precum şi a confortului acustic.

1.2.4. Prezentul normativ cuprinde condiţiile tehnice, criteriile şi nivelurile de performanţă, precum şi soluţiile necesare pentru îndeplinirea cerinţei fundamentale aplicabilă construcţiilor privind protecţia împotriva zgomotului.

1.2.4.1. Condiţiile tehnice considerate sunt:

a) Calitatea mediului acustic;
b) Izolarea acustică.

1.2.4.2. Criteriile de performanţă corespunzătoare condiţiilor tehnice de mai sus sunt:

a) în cazul condiţiei tehnice ”calitatea mediului acustic”:
   i) nivel de zgomot echivalent interior;
   ii) nivel de zgomot echivalent exterior clădirii;
   iii) durată de reverberaţie.
b) în cazul condiţiei tehnice ”izolarea acustică”:
   i) indicele de izolare la zgomot aerian R'_w;
   ii) indicele de izolare la zgomot de impact L'_{nw}.

1.2.5. Funcţie de destinaţia clădirilor civile precum şi a condiţiilor speciale de izolare fonică a acestora, prin documentaţia de proiectare se solicită *măsurări acustice* referitoare la cerinţa de *protecţie împotriva zgomotului,* odată cu recepţia la terminarea lucrărilor. Măsurările acustice se vor efectua pentru verificarea încadrării parametrilor specificaţi în capitolele următoare, în limitele admisibile din reglementările tehnice în vigoare.

1.3. REFERINŢE TEHNICE

Standarde

1.	SR EN ISO 717-1:2000	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 1: Izolarea la zgomot aerian
2.	SR EN ISO 717-1:2000/ A1:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 1: Izolarea la zgomot aerian. Amendament 1: Reguli de rotunjire pentru evaluarea valorilor unice şi a cantităţilor exprimate printr-o valoare unică.
3.	SR EN ISO 717-2: 2001	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact
4.	SR EN ISO 717-2:2001/ A1:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact. Amendament 1
5.	SR EN ISO 717-2:2001/ C91:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact.
6.	STAS 6156 - 86	Acustica în construcţii. Protecţia împotriva zgomotului în construcţii civile şi social-culturale. Limite admisibile şi parametri de izolare acustică
7.	STAS 1957/1 - 88	Acustica. Acustica fizică.Terminologie
8.	STAS 1957/3- 88	Acustica. Acustica în construcţii şi transporturi. Terminologie
9.	SR 6161-2: 2008	Acustica în construcţii. Partea 2: Determinarea în laborator a izolării la zgomot aerian a elementelor despărţitoare ce conţin uşi, ferestre sau elemente vitrate

Notă:
1. Referinţele datate au fost luate în considerare la data elaborării reglementării tehnice;
2. La data utilizării reglementării tehnice se va consulta ultima ediţie a standardelor şi a tuturor modificărilor în vigoare ale acestora.

1.4. TERMINOLOGIE

(1) Simbolurile şi unităţile de măsură ale mărimilor utilizate sunt conforme cu definiţiile din STAS 1957/1,3 „Acustică. Terminologie”.

(2) În contextul prezentei părţi a normativului se mai utilizează şi următorii termeni:

- unitate funcţională;
- nivel de zgomot;
- izolare acustică la zgomot aerian;
- izolare acustică la zgomot de impact;
- absorbţie acustică (fonoabsorbţie);
- reverberaţie.

Termenii de mai sus sunt definiţi în Partea I a normativului, indicativ C125/1 la subcapitolul 1.2 – Terminologie.

2. CLĂDIRI DE LOCUIT

2.1. LOCUINŢE *(individuale şi colective)*

2.1.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) În cazul apartamentelor din locuinţele individuale sau colective, limita admisibilă pentru nivelul de zgomot echivalent interior, provenit din exteriorul unităţii funcţionale este **35 dB(A)** (Cz 30).

(2) În cazurile în care zgomotul de fond, provenit de la alte surse decât agregatele din spaţiile comerciale, din centralele de instalaţii sau din alte dotări ale clădirii, este mai mic de 30 dB(A), nivelul de zgomot echivalent interior datorat tuturor surselor de zgomot exterioare unităţii funcţionale, trebuie să nu depăşească cu mai mult de **5** unităţi nivelul zgomotului de fond.

2.1.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unităţile funcţionale din locuinţele individuale sau colective sunt prezentaţi în tabelele 1. şi 2.

Tabelul 1

Nr. crt.	Elemente despărţitoare de construcţie între:		Nivelul de zgomot perturbator estimat (nivel de zgomot indexat) L_{10} dB(A)	Valorile minime ale indicelui R'_w dB
	Unitatea funcţională / Nivel de zgomot permis dB(A), conform STAS 6156	Spaţiile alăturate		
1	încăpere de locuit dintr-un apartament [35 dB(A)]	celelalte încăperi din apartament	–	35 (rec.)
2		încăperi din apartamentele adiacente	80	51
3		coridoare, holuri comune, casa scării, spaţii similare	80	51
4		spălătorii, spaţii depozitare	85	56
5		staţii de hidrofor, centrale şi puncte termice situate sub apartament	90	61
6	baie [35 dB(A)]	celelalte încăperi din apartament	–	35 (rec.)
7		încăperi din apartamentele adiacente	80	51
8		coridoare, holuri comune, casa scării, spaţii similare	80	51

Tabelul 2

Nr. crt.	Elemente despărţitoare de construcţie între:		Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w}$, dB
	Unitatea funcţională	Spaţiile alăturate aşezate deasupra unităţii funcţionale	
1	orice încăpere dintr-un apartament	încăperi din apartamente adiacente	62
2		coridoare, holuri comune, casa scării şi alte spaţii similare	58
3		uscătorii, spălătorii, spaţii depozitare	62
4		săli de cinematograf, teatru şi altele similare	nu se admit

2.1.3. AMPLASAREA LOCUINŢELOR ÎN LOCALITĂŢI ŞI A SPAŢIILOR FUNCŢIONALE ÎN INTERIORUL ACESTORA

(1) Locuinţele noi se vor amplasa astfel încât valoarea maximă a nivelului de zgomot perturbator exterior (la 2,00 m de faţada clădirii) să fie de 50 dB(A).

(2) În cazul în care nu este posibilă respectarea acestei condiţii, pentru locuinţele noi amplasate în zone rezidenţiale existente, se vor lua măsuri corespunzătoare de izolare fonică la receptor, pe calea de propagare şi/sau la sursă, în vederea asigurării valorilor admisibile prevăzute în cele 4 părţi ale normativului C 125-2013.

(3) Pentru locuinţele existente se vor respecta valorile admisibile prevăzute în Partea IV, indicativ C 125/4-2013.

(4) În cazul a două sau mai multe zone şi dotări funcţionale adiacente, care au valori diferite ale nivelului de zgomot, ca limită admisibilă pe linia de separaţie între aceste zone, se va lua în consideraţie valoarea admisibilă cea mai mică.

(5) Pentru realizarea confortului acustic, în cazurile în care nu se pot modifica situaţiile de trafic sau de amplasare a clădirilor, trebuie luate măsuri în privinţa organizării interioare a unităţilor funcţionale:

a) Amplasarea camerelor mai puţin sensibile la zgomot către faţadele expuse (bucătării, holuri).

NOTĂ: Când nu este posibilă orientarea camerelor sensibile către partea "calmă",este necesară prevederea unor sisteme de climatizare, care să elimine necesitatea deschiderii ferestrelor.

b) În apartamentele învecinate, amplasarea unităţilor cu funcţiuni similare alăturate, baie lângă baie, dormitor lângă dormitor.

2.1.4. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCŢII

(1) Izolarea acustică a unităţilor funcţionale din clădirile civile menţionate, împotriva zgomotului aerian şi de impact provenit din spaţiile adiacente se asigură cu elemente de construcţie (pereţi, planşee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerinţelor fundamentale aplicabile construcţiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w şi de impact L'_{nw}, adoptarea soluţiilor de pereţi, planşee şi pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părţii II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluţiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereţi), A.2. (uşi) şi A.3. (planşee) din ANEXA la prezenta parte a normativului.

2.2. HOTELURI

(1) Prezentul normativ se aplică la spaţiile funcţionale din următoarele tipuri de structuri de primire hoteliere, încadrate în categoriile de clasificare specifice:

a) Hoteluri de 5, 4, 3, 2 şi 1 stele;

a) Hoteluri - apartament de 5, 4, 3 şi 2 stele.

(2) Pentru tipurile de structuri de primire, în afara celor două tipuri tratate în acest normativ, această reglementare tehnică are caracter informativ.

(3) Principalele spaţii funcţionale ale hotelurilor sunt:

a) Spaţii de cazare, ce cuprind:

a.1.) camere şi/sau apartamente grupate în unităţi funcţionale, deservite de oficiile şi anexele aferente acestora;

b) Spaţii de circulaţii, ce cuprind:

b.1.) spaţii de primire:

b.1.1.) recepţia;

b.1.2.) holuri;

b.1.3.) încăperi pentru aşteptare, corespondenţă.

b.2.) circulaţiile orizontale şi/sau verticale:

b.2.1.) coridoare;

b.2.2.) holuri;

b.2.3.) scări;

b.2.4.) ascensoare.

c) Spaţii de alimentaţie publică, ce cuprind:

c.1.) săli de restaurant şi anexele lor;

c.2.) bar de zi, bufet, cofetărie, cafenea, berărie etc.

d) Spaţii comerţ şi servicii, ce cuprind:

d.1.) magazine;

d.2.) spaţii pentru diferite utilităţi:

d.2.1.) agenţii de voiaj;

d.2.2.) păstrare obiecte;

d.2.3.) saloane de coafură-frizerie, cosmetică etc.

e) Spaţii cu alte funcţiuni, ce cuprind:

e.1.) săli multifuncţionale pentru congrese, recepţii, banchete, conferinţe, club etc.;

e.2.) spaţii pentru practicarea de activităţi sportive: piscină, saună, săli de gimnastică, club etc.;

e.3.) anexe tehnice aferente construcţiei, cum sunt:

e.3.1.) centrală termică;

e.3.2.) centrala de ventilare-condiţionare;

e.3.3.) grup electrogen;

e.3.4.) spălătorii, călcătorii;

e.3.5.) depozite etc.

e.4.) garaje/parcaje auto şi spaţii auxiliare acestora etc.

2.2.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) În cazul hotelurilor, limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior, provenit din exteriorul unităţilor funcţionale, sunt cele din tabelul 3.

Tabelul 3

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr.de ordine a curbei Cz
1	Camere şi/sau apartamente*	35	30
2	Spaţii de alimentaţie publică	50	45
3	Spaţii comerţ şi servicii	50	45
4	Săli multifuncţionale	35	30
5	Spaţii pentru practicarea de activităţi sportive	40	35

** In cazurile în care zgomotul de fond (în absenţa surselor de zgomot exterioare) este mai mic de 30 dB(A), nivelul de zgomot echivalent interior datorat tuturor surselor de zgomot exterioare unităţii funcţionale, trebuie să nu depăşească cu mai mult de **5** unităţi nivelul zgomotului de fond.*

(2) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare unităţii funcţionale din hoteluri şi a agregatelor ce funcţionează în interiorul încăperilor (sau activităţilor specifice), sunt cele din tabelul 4.

Tabelul 4

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr.de ordine a curbei Cz
1	Camere şi/sau apartamente*	35	30
2	Spaţii de alimentaţie publică, inclusiv restaurante fără orchestră	75	70
3	Restaurante cu orchestră	90	85
4	Spaţii comerţ şi servicii	50	45
5	Săli multifuncţionale	35	30
6	Spaţii pentru practicarea de activităţi sportive	70	65

** In cazurile în care zgomotul de fond (în absenţa surselor de zgomot exterioare) este mai mic de 30 dB(A), nivelul de zgomot echivalent interior datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare unităţii funcţionale din hoteluri şi a agregatelor ce funcţionează în interiorul încăperilor, trebuie să nu depăşească cu mai mult de **5** unităţi nivelul zgomotului de fond.*

(3) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior din unele spaţii tehnice aferente hotelurilor sunt cele din tabelul 5.

Tabelul 5

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
1	Posturi de transformare dotate cu 1...3 celule cu putere ≤ 600 KVA	70	65
2	Grup electrogen cu putere ≤ 125 KVA	105	100
3	Puncte termice cu mai puţin de 5 pompe în funcţiune (P_{elm} ≤ 20 KW, n=1000 ... 1500 rot/min, H ≤ 20 m col. H_2O, Q ≤ 350 m/h)	87	82
4	Staţii de hidrofor cu mai puţin de 5 pompe în funcţiune (P_{elm} ≤ 20 KW, n = 3000 rot/min, H ≤ 70 m col. H_2O, Q ≤ 50 m/h)	87	82
5	Centrale de ventilaţie cu mai puţin de 5 ventilatoare (Q ≤10000 m^3/h, p_{st} ≤ 100 mm col. H_2O)	87	82

2.2.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unităţile funcţionale din hoteluri sunt prezentaţi în tabelele 6 şi 7.

Tabelul 6

Nr. Crt.	Elemente despărţitoare de construcţii între:		Nivelul de zgomot perturbator estimat (nivel de zgomot indexat), L_{10} dB(A)	Valorile minime ale indicelui R'_w dB
	Unitatea funcţională / Nivel de zgomot permis dB (A)	Spaţiile alăturate		
1	Camere de cazare [35 dB(A)]	camere de cazare adiacente	80	51
2		coridoare, holuri comune, casa scării şi alte spaţii similare	80	51
3		uscătorii, spălătorii, spaţii de depozitare, centrale de instalaţii	> 90	spaţii intermediare
4		garaje, spaţii comerciale	> 90	spaţii intermediare
5		restaurante şi altele similare	> 90	spaţii intermediare
6		săli de întruniri, conferinţe, cinematografe	> 90	spaţii intermediare

Tabelul 7

Nr. crt.	Elemente despărţitoare de construcţie între:		Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w}$ dB
	Unitatea funcţională	Spaţiile alăturate aşezate deasupra unităţii funcţionale	
1	camere de cazare	încăperi adiacente suprapuse	59
2		coridoare,holuri comune, casa scării şi alte spaţii similare	55
3		uscătorii, spălătorii, spaţii de depozitare, centrale de instalaţii	nu se admit
4		garaje, spaţii comerciale	nu se admit
5		restaurante şi altele similare	nu se admit
6		săli de întruniri, conferinţe, cinematografe	nu se admit

2.2.3. AMPLASAREA HOTELURILOR ŞI A UNITĂŢILOR FUNCŢIONALE DE CAZARE ÎN INTERIORUL ACESTORA

(1) Hotelurile se vor amplasa astfel încât valoarea maximă a nivelului de zgomot exterior (la 2.00 m de faţada clădirii) să fie de 50 dB(A).

NOTĂ: În cazul în care nu este posibilă respectarea acestei condiţii, se vor asigura prin proiect măsuri de protecţie acustică la receptor, pe calea de propagare şi/sau la sursă.

(2) Unităţile funcţionale de cazare din clădirile hoteliere trebuie proiectate şi executate astfel încât zgomotul perturbator perceput de utilizatori (turişti, personal hotelier) să fie menţinut la un nivel ce nu poate afecta funcţionalitatea spaţiilor şi nici sănătatea oamenilor.

(3) Se va stabili o protecţie adecvată atât împotriva zgomotului aerian cât şi a celui de impact în funcţie de natura surselor poluante exterioare hotelului: diferite mijloace de transport (rutier, aerian etc.), industrii, activităţi urbane etc.

(4) Se va realiza o protecţie a unităţilor funcţionale de cazare şi împotriva zgomotului aerian şi/sau de impact provenit din surse poluante amplasate în interiorul clădirii hoteliere în spaţii destinate altor funcţiuni decât cele de cazare.

(5) Pentru realizarea confortului acustic, în cazurile în care nu se pot modifica situaţiile de trafic sau de amplasare a clădirilor, trebuie luate măsuri în privinţa organizării interioare a unităţilor funcţionale:

a) Amplasarea camerelor mai puţin sensibile la zgomot (bucătării, holuri) către faţadele expuse.

NOTĂ: Când nu este posibilă orientarea camerelor sensibile către partea "calmă", este necesară prevederea unor sisteme de climatizare, care să elimine necesitatea deschiderii ferestrelor.

b) În unităţile funcţionale de cazare învecinate, amplasarea unităţilor cu funcţiuni similare alăturate, baie lângă baie, dormitor lângă dormitor.

2.2.4. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCŢII

(1) Izolarea acustică a unităţilor funcţionale din hoteluri, împotriva zgomotului aerian şi de impact provenit din spaţiile adiacente se asigură cu elemente de construcţie (pereţi, planşee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerinţelor fundamentale aplicabile construcţiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w şi de impact $L'_{n,w}$, adoptarea soluţiilor de pereţi, planşee şi pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părţii II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluţiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereţi), A.2. (uşi) şi A.3. (planşee) din ANEXA la prezenta parte a normativului.

3. CLĂDIRI SOCIAL – CULTURALE

3.1. CLĂDIRI PENTRU ÎNVĂŢĂMÂNT ŞI EDUCAŢIE (de exemplu: şcoli, grădiniţe de copii, creşe, cămine de copii, instituţii de învăţământ superior)

3.1.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale din clădirile pentru învăţământ şi educaţie, datorat unor surse de zgomot exterioare, sunt cele din tabelul 8.

Tabelul 8

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr.de ordine al curbei Cz
1	Amfiteatre, săli de conferinţe*	35	30
2	Săli de clasă, săli de seminarii	35	30
3	Săli de lectură, biblioteci*	35	30
4	Cancelarii	40	35
5	Birouri de administraţie	40	35
6	Cabinete pentru consultaţii medicale*	35	30
7	Laboratoare	40	35
8	Sală educaţie fizică şi sport	50	45
9	Bazin de înot	50	45
10	Sală de grupă pentru dormit*	30	25
11	Sală de grupă pentru jocuri	40	35
12	Izolator*	35	30
13	Sală Polivalentă	40	35
14	Camere de locuit (în Case de copii)*	35	30
15	Sală de mese	50	45

** In cazurile în care zgomotul de fond (in absenţa surselor de zgomot exterioare) este mai mic de 30 dB(A), nivelul de zgomot echivalent interior datorat tuturor surselor de zgomot exterioare unităţii funcţionale, trebuie să nu depăşească cu mai mult de **5** unităţi nivelul zgomotului de fond.*

(2) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare unităţii funcţionale din clădirile pentru învăţământ şi educaţie şi a agregatelor (sau activităţilor specifice) din interiorul încăperilor, sunt cele din tabelul 9.

Tabelul 9

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr.de ordine al curbei Cz
1	Ateliere de producţie	85	80
2	Staţie hidrofor	87	82
3	Centrală termică	87	82
4	Post transformare	60	55
5	Ateliere	85	80
6	Sală de sport	85	80
7	Bazin de înot	85	80
8	Bucătărie	70	65
9	Spălătorie	70	65

3.1.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unităţile funcţionale din clădirile pentru învăţământ şi educaţie sunt prezentaţi în tabelele 10 şi 11.

Tabelul 10

Nr. Crt.	Elemente despărţitoare de construcţii între:		Nivelul de zgomot perturbator estimat (nivel de zgomot indexat), L_{10} dB(A)	Valorile minime ale indicelui R'_w dB
	Unitatea funcţională / Nivel de zgomot permis dB (A)	Spaţiile alăturate		
1	săli de clasă [35 dB(A)]	săli de clasă adiacente	85	56
2		săli de festivităţi	90	61
3		săli de sport	100	65/sau spatii intermediare
4	săli de muzică [35 dB(A)]	săli de muzică	90	61
5		săli de sport	100	65/sau spatii intermediare
6	biblioteci [35 dB(A)]	săli de clasă adiacente	85	56
7		săli de muzică	90	61
8		săli de sport	100	65 / sau spaţii intermediare
9	dormitoare [30 dB(A)]	dormitoare adiacente	80	56
10		săli de grupă	85	61
11		cabinete consultaţii	80	56
12		săli de sport	100	65 / sau spaţii intermediare
13	săli de grupă [35 dB(A)]	săli de grupă	85	61

Tabelul 11

Nr. crt.	Elemente despărţitoare de construcţie între:		Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w}$ dB
	Unitatea funcţională	Spaţiile alăturate aşezate deasupra unităţii funcţionale	
1	săli de clasă, cancelarii	săli de clasă	65
2		săli de festivităţi	58
3		săli de sport	50
4	săli de muzică	săli de muzică	58
5		săli de sport	50
6	biblioteci	săli de clasă	58
7		săli de muzică	58
8		săli de sport	50
9	dormitoare	dormitoare	65
10		săli de grupă	58
11		săli de sport	50
12	săli de grupă	săli de grupă	58

3.1.3. DURATE REVERBERAŢIE

(1) Durata de reverberaţie specifică unităţilor funcţionale din clădirile pentru învăţământ şi educaţie variază în funcţie de volumul încăperii şi de tipul acesteia.

(2) Valorile admisibile ale duratei de reverberaţie* se limitează superior conform tabelului 12.

* în condiţiile curente de funcţionare.

Tabelul 12

Nr. Crt.	Unitatea funcţională	Durată reverberaţie (sec.)
1	Amfiteatre, săli de conferinţe (cu volumul ≤ 3000 mc)	1,1 ... 1,3
2	Săli de clasă, săli de seminarii	0,9
3	Săli de studiu, biblioteci	0,8
4	Sală educaţie fizică şi sport	1,4
5	Bazin de înot	1,2
6	Sală de grupă pentru dormit	0,6
7	Sală de grupă pentru jocuri	0,6
8	Izolator	0,6
9	Camere de locuit (în Case de copii)	0,5
10	Sală de mese	1,0

(3) În cazul sălilor de educaţie fizică şi sport, al bazinelor de înot, al sălilor de clasă şi al sălilor de mese se recomandă aplicarea de tratamente fonoabsorbante (rezultate dintr-un studiu acustic efectuat în vederea combaterii reverberaţiei excesive).

3.1.4. AMPLASAREA CLĂDIRILOR PENTRU ÎNVĂŢĂMÂNT ŞI EDUCAŢIE ŞI A UNITĂŢILOR FUNCŢIONALE ÎN INTERIORUL ACESTORA

(1) Amplasarea clădirilor pentru învăţământ şi educaţie se va face în aşa fel încât valoarea maximă a nivelului de zgomot exterior (la 2.00 m de faţada clădirii) să fie de 50 dB(A).
NOTĂ: În cazul în care nu este posibilă respectarea acestei condiţii, se vor asigura prin proiect măsuri de protecţie acustică la receptor, pe calea de propagare şi/sau la sursă.

Valoarea maximă a nivelului de zgomot la limita incintei în care sunt amplasate clădirile pentru învăţământ şi educaţie este de 75 dB(A).

(2) Amplasarea spaţiilor cu nivel de zgomot ridicat în incinta clădirilor pentru învăţământ şi educaţie trebuie făcută astfel încât nivelul de zgomot echivalent interior datorat unor surse de zgomot exterioare unităţilor funcţionale să nu depăşească valorile din tabelul 8.

(3) Atelierele şcolare nou proiectate trebuie amplasate în clădiri independente.

(4) Atelierele de producţie existente pot rămâne în continuare în clădirea şcolii numai dacă se vor adopta următoarele măsuri necesare pentru asigurarea unui nivel de zgomot echivalent interior ≤ 85 dB(A) şi pentru realizarea izolării fonice corespunzătoare faţă de spaţiile adiacente:

a) dotarea atelierelor cu utilaje având nivelul de zgomot ≤ 75 dB(A); numărul lor trebuie stabilit în aşa fel încât să se asigure realizarea unui nivel global $L_{10} \leq 80$ dB(A);

b) amplasarea şi montarea utilajelor pe elemente amortizoare astfel încât să nu producă vibraţii şi zgomot structural;

c) efectuarea unor compartimentări între grupe de utilaje, prin ecrane mobile şi/sau tratamente fonoabsorbante;

d) realizarea unor elemente de construcţie delimitatoare cu indici de izolare la zgomot aerian $R'_w \geq 56$, inclusiv pentru spaţiile de acces în ateliere;

e) amplasarea atelierelor numai la parter (sau subsol) sau peste alte tipuri de unităţi funcţionale decât săli de clasă sau cancelarii şi biblioteci.

(5) Amplasarea sălilor de sport în şcoli trebuie făcută, de câte ori este posibil, astfel încât în spaţiile adiacente orizontale, precum şi în cele de deasupra sau de dedesubt să nu fie dispuse săli de clasă.

(6) Când acest lucru nu se poate realiza, între sălile de clasă, cancelarii, bibliotecă şi sălile de sport trebuie adoptate elemente despărţitoare care să aibă R'_w= 61 dB, împreună cu măsuri de reducere a transmiterii zgomotului structural.

3.1.5. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCŢII

(1) Izolarea acustică a unităţilor funcţionale din clădirile pentru învăţământ şi educaţie, împotriva zgomotului aerian şi de impact provenit din spaţiile adiacente se asigură cu elemente de construcţie (pereţi, planşee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerinţelor fundamentale aplicabile construcţiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w şi de impact L'_{nw}, adoptarea soluţiilor de pereţi, planşee şi pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părţii II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluţiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereţi), A.2. (uşi) şi A.3. (planşee) din ANEXA la prezenta parte a normativului.

3.2. CLĂDIRI PENTRU ACTIVITĂŢI SANITARE (de exemplu: spitale, policlinici, dispensare, cabinete medicale individuale)

3.2.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi sanitare, datorat unor surse de zgomot exterioare, sunt cele din tabelul 13.

Tabelul 13

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
1	Saloane 1-2 paturi	30	25
2	Saloane 3 sau mai multe paturi	35	30
3	Saloane de terapie intensivă*)	35	30
4	Săli de operaţie şi anexe ale acestora	35	30
5	Cabinete consultaţii**)	35	30
6	Laboratoare	35	30
7	Cabinete de audiologie	30	25
8	Birouri de administraţie	40	35
9	Birouri de lucru cu publicul	45	40
10	Amfiteatre, săli de conferinţe	35	30
11	Săli de mese	45	40

**) În timpul funcţionării agregatelor (instalaţie de oxigen, plămân artificial etc.) nivelul de zgomot trebuie să fie mai mic sau cel mult egal cu 60 dB(A) (Cz 55).*

***) În cazul cabinetelor de stomatologie, în timpul funcţionării agregatelor tehnice (turbină, freză etc.), nivelul de zgomot trebuie să fie mai mic sau cel mult egal cu 75 dB(A) (Cz 70).*

(2) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior din unele spaţii tehnice aferente clădirilor pentru activităţi sanitare sunt cele din tabelul 14.

Tabelul 14

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
1	Posturi de transformare dotate cu 1...3 celule cu putere ≤ 600 KVA	70	65
2	Grup electrogen cu putere ≤ 125 KVA	105	100
3	Puncte termice cu mai puţin de 5 pompe în funcţiune (P_{elm} ≤ 20 KW, n=1000 ... 1500 rot/min, H ≤ 20 m col. H_2O, Q ≤ 350 m/h)	87	82
4	Staţii de hidrofor cu mai puţin de 5 pompe în funcţiune (P_{elm} ≤ 20 KW, n = 3000 rot/min, H ≤ 70 m col. H_2O, Q ≤ 50 m/h)	87	82
5	Centrale de ventilaţie cu mai puţin de 5 ventilatoare (Q ≤10000 m^3/h, p_{st} ≤ 100 mm col. H_2O)	87	82
6	Camere cu mai puţin de 5 agregate frigorifice	80	75
7	Camere cu mai puţin de 5 centrifuge de sterilizare	80	75
8	Spălătorii, uscătorii, călcătorii dotate cu maşini de spălat, uscătoare, calandre electrice, generatoare de abur şi electrocompresoare	85	80
9	Bucătării	85	80

3.2.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi sanitare sunt prezentaţi în tabelele 15 şi 16.

Tabelul 15

Nr. Crt.	Elemente despărţitoare de construcţii între:		Nivelul de zgomot perturbator estimat (nivel de zgomot indexat), L_{10} dB(A)	Valorile minime ale indicelui R'_w dB
	Unitatea funcţională / Nivel de zgomot permis dB (A)	Spaţiile alăturate		
1	Saloane cu 1-2 paturi [30 dB(A)]	Saloane adiacente	80	56
2		Săli tratamente	85	59
3		Coridoare, birouri de administraţie	75	51
4		Alte funcţiuni	spaţii intermediare	
5	Saloane cu peste 3 paturi şi saloane de terapie intensivă [35 dB(A)]	Saloane adiacente	80	51
6		Cabinete de consultaţii	80	51
7		Săli tratamente	85	56
8		Săli de operaţie şi anexe ale acestora	85	56
9		Coridoare, birouri de administraţie	75	46
10		Amfiteatre, săli de conferinţe	90	61
12		Alte funcţiuni	spaţii intermediare	
13	Săli de operaţie şi anexe ale acestora [35 dB(A)]	Săli de operaţie şi anexe ale acestora, adiacente	85	56
14		Saloane adiacente	80	51
15		Cabinete de consultaţii	80	51
16		Coridoare, birouri de administraţie	75	46
17		Amfiteatre, săli de conferinţe	90	61
18		Alte funcţiuni	spaţii intermediare	
19	Cabinete de consultaţie [35 dB(A)]	Saloane adiacente	80	51
20		Săli tratamente	85	56
21		Cabinete de stomatologie	85	56
22		Coridoare, birouri de administraţie	75	46
23		Amfiteatre, săli de conferinta	90	61
24		Alte funcţiuni	spaţii intermediare	
25	Laboratoare [35 dB(A)]	Saloane cu 1-2 paturi	80	51
		Coridoare	75	46

Tabelul 16

Nr. crt.	Elemente despărţitoare de construcţie între:		Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w}$ dB
	Unitatea funcţională	Spaţiile alăturate aşezate deasupra unităţii funcţionale	
1	Saloane cu 1-2 paturi	Saloane adiacente	65
2		Coridoare, birouri de administraţie	58
3		Alte spaţii	nu se admit
4	Saloane cu peste 3 paturi şi saloane de terapie intensivă	Saloane adiacente	65
5		Cabinete de consultaţii	62
6		Cabinete de stomatologie	62
7		Săli de operaţie şi anexe ale acestora	62
8		Coridoare, birouri de administraţie	58
9		Amfiteatre, săli de conferinţe	58
10		Alte spaţii	nu se admit
12	Săli de operaţie şi anexe ale acestora	Saloane adiacente	65
13		Cabinete de consultaţii	62
14		Cabinete de stomatologie	62
15		Coridoare, birouri de administraţie	58
16		Amfiteatre, săli de conferinţe	58
17		Alte spaţii	nu se admit
18	Cabinete de consultaţie	Saloane adiacente	65
19		Cabinete de stomatologie	62
20		Coridoare, birouri de administraţie	58
21		Amfiteatre, săli de conferinţe	58
22		Alte spaţii	nu se admit

3.2.3. AMPLASAREA CLĂDIRILOR PENTRU ACTIVITĂŢI SANITARE ŞI A UNITĂŢILOR FUNCŢIONALE ÎN INTERIORUL ACESTORA

(1) Amplasarea unei clădiri pentru activităţi sanitare trebuie făcută astfel încât nivelul de zgomot echivalent la limita incintei să nu depăşească 45 dB(A). În interiorul incintei în care se află clădirea/clădirile pentru activităţi sanitare se recomandă crearea unor spaţii verzi, zone de odihnă etc., în care nivelul de zgomot să fie de asemenea mai mic sau cel mult egal cu 45 dB(A).

(2) La clădirile pentru activităţi sanitare se recomandă ca amplasarea centralelor tehnice şi a spaţiilor pentru alte servicii să se facă în clădiri independente.

(3) Este interzisă amplasarea casei ascensorului alături de saloanele de bolnavi.

(4) La amplasarea amfiteatrelor şi a sălilor de conferinţe din cadrul spitalelor clinice se va avea în vedere atât izolarea la zgomot de impact cât şi cea la zgomot aerian. Astfel, se va evita amplasarea acestora direct peste saloanele de bolnavi. De asemenea se vor crea în zona intrărilor spaţii tampon.

OBSERVAŢIE: La amfiteatrele şi sălile de conferinţe din spitale având o capacitate de cel mult 150 locuri nu sunt necesare măsuri speciale de tratare acustică.

(5) Saloanele de terapie intensivă trebuie organizate astfel încât zgomotul produs la funcţionarea aparatelor necesare unui bolnav să nu-i deranjeze pe ceilalţi pacienţi; de exemplu,

se recomandă utilizarea unor paravane mobile opace, realizate din materiale fonoabsorbante, cu o suprafaţă uşor de spălat şi sterilizat, amplasate între paturi.

3.2.4. SISTEME DE COMUNICARE ÎNTRE UNITĂŢILE FUNCŢIONALE

(1) Saloanele de bolnavi vor fi conectate cu camerele personalului medical de serviciu prin instalaţii de semnalizare care să permită identificarea salonului şi a patului de unde s-a emis apelul. Semnalizarea în camera personalului medical se va realiza printr-un panou electro-optic cu elemente de apel în număr corespunzător paturilor deservite. Pentru atenţionarea personalului medical, semnalele optice vor fi însoţite de un semnal sonor cu circuit unic şi intensitate sonoră reglabilă în funcţie de necesităţile de izolare fonică.

(2) În vederea realizării unei solicitări cât mai eficiente şi mai rapide a personalului medical, în afara instalaţiilor de telefonie interioară se recomandă instalarea unei reţele de interfon între camerele personalului medical de serviciu din fiecare secţie, camerele de gardă şi birourile de conducere administrativă.

3.2.5. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCŢII

(1) Izolarea acustică a unităţilor funcţionale din clădirile pentru activităţi sanitare, împotriva zgomotului aerian şi de impact provenit din spaţiile adiacente se asigură cu elemente de construcţie (pereţi, planşee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerinţelor fundamentale aplicabile construcţiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w şi de impact $L'_{n,w}$, adoptarea soluţiilor de pereţi, planşee şi pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părţii II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluţiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereţi), A.2. (uşi) şi A.3. (planşee) din ANEXA la prezenta parte a normativului.

(3) La proiectarea şi execuţia elementelor de închidere din clădirile pentru activităţi sanitare trebuie luate următoarele măsuri minimale:

a) realizarea uşilor cu garnituri din cauciuc pe contur (cu excepţia celor rezistente la foc) şi a unor uşi masive sau duble la spaţii care necesită protecţie acustică specială cum sunt centralele tehnice sau amfiteatrele şi sălile de conferinţe;

b) prevederea de ferestre duble, cu garnituri de etanşare pe contur.

(4) Se recomandă tratarea fonoabsorbantă a tavanelor coridoarelor şi holurilor cu materiale incombustibile, astfel încât acestea să nu constituie canale de transmitere a zgomotului.

(5) Obiectele sanitare montate în saloanele de bolnavi, cabinetele de consultaţii şi anexele sălilor de operaţii trebuie să fie prevăzute cu armături sanitare având nivelul de zgomot specific $L \leq 35$ dB(A).

(6) În scopul limitării transmiterii zgomotului structural, toate dispozitivele de transport (cărucioare, tărgi) şi aparatele mobile trebuie să aibă roţile prevăzute cu bandaje de cauciuc.

3.2.6. MĂSURI PENTRU IZOLAREA FONICĂ A CENTRALELOR TEHNICE DIN CLĂDIRI

(1) Măsurile pentru izolarea fonică a centralelor tehnice din spitale se vor lua cu respectarea prevederilor din Părţii II, indicativ C 125/2-2013, după cum urmează:

a) pentru centralele de ventilare şi condiţionare a aerului, conform cap.4.1. "Instalaţii de ventilare şi condiţionare a aerului (VCA);

b) pentru instalaţiile sanitare, conform cap.4.2 "Instalaţii sanitare";

c) pentru posturile de transformatoare electrice de reţea, conform cap.4.4 "Instalaţii electrice";

d) pentru ascensoare, conform cap.4.5. "Echipamente înglobate".

3.3. CLĂDIRI PENTRU ACTIVITĂŢI CULTURALE SI DE DIVERTISMENT (de exemplu: biblioteci, muzee, săli de expoziţii, cluburi, discoteci, săli polivalente, teatre, cinematografe, săli de spectacole)

3.3.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi culturale şi de divertisment, datorat unor surse de zgomot exterioare, sunt cele din tabelul 17.

Tabelul 17

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
1	Cabinete individuale de lucru	30	25
2	Săli de lectură (comune/ specializate)	35	30
3	Încăperi pentru eliberarea cărţilor	45	40
4	Sala cataloagelor, expoziţii	45	40
5	Sală de conferinţe	35	30
6	Sală de spectacole	30	25
7	Sală de repetiţii	30	25
8	Sală de jocuri	50	45
9	Sală de gimnastică (dans)	45	40
10	Sală de şah	30	25
11	Cercuri pentru diverse activităţi	45	40
12	Discotecă	55	50
13	Bar, restaurant	50	45
14	Birouri	45	40
15	Foyere, holuri	55	50
16	Depozite	70	65
17	Anexe tehnico-gospodăreşti	70	65

(2) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare unităţii funcţionale din clădirile pentru activităţi culturale şi

de divertisment şi a agregatelor (sau activităţilor specifice) din interiorul încăperilor, sunt cele din tabelul 18.

Tabelul 18

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
1	Cabinete individuale de lucru	35	30
2	Săli de lectură (comune/ specializate)	40	35
3	Încăperi pentru eliberarea cărţilor	65	60
4	Sala cataloagelor, expoziţii	65	60
5	Sală de conferinţe	85	80
6	Sală de spectacole	90	85
7	Sală de repetiţii	90	85
8	Sală de jocuri	90	85
9	Sală de gimnastică (dans)	85	80
10	Sală de şah	45	40
11	Cercuri pentru diverse activităţi	55	50
12	Discotecă	90	85
13	Bar, restaurant (fără orchestră)	75	70
14	Restaurant (cu orchestră)	90	85
15	Birouri	55	50
16	Foyere	65	60
17	Depozite	70	65
18	Anexe tehnico-gospodăreşti, ateliere de întreţinere	85	80

3.3.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi culturale şi de divertisment sunt prezentaţi în tabelele 19 şi 20.

Tabelul 19

Nr. Crt.	Elemente despărţitoare de construcţii între:		Nivelul de zgomot perturbator estimat (nivel de zgomot indexat), L_{10} dB(A)	Valorile minime ale indicelui R'_w dB
	Unitatea funcţională / Nivel de zgomot permis dB (A)	Spaţiile alăturate		
0	1	2	3	4
1	săli de lectură [35 dB(A)]	similare	60	41
2		încăperi pentru eliberarea cărţilor, sala cataloagelor, expoziţii	70	46
3		sală de conferinţe	90	61
4		birouri	80	51
5		foyere	80	51
6		depozite	100	spaţii intermediare

0	1	2	3	4
7	cabinete individuale de lucru [30 dB(A)]	similare	60	41
8		săli de lectură	60	41
9		încăperi pentru eliberarea cărţilor, sala cataloagelor, expoziţii	70	46
10		sală de conferinţe	90	65/ sau spaţii intermediare
11		birouri	80	56
12		foyere	80	56
13		depozite	100	spaţii intermediare
14	încăperi pt. eliberarea cărţilor, sala cataloagelor, expoziţii [45 dB(A)]	similare	70	41
15		săli de lectură	60	41
16		sală de conferinţe	90	51
17		birouri	80	41
18		foyere	80	41
19		depozite	100	61
20	sala de conferinţe [40 dB(A)]	birouri	80	51
21		foyere	80	51
22		depozite	100	56
23	sală de spectacole [30 dB(A)]	similare	100	spaţii intermediare
24		sală de gimnastică	100	spaţii intermediare
25		sală de repetiţii	100	spaţii intermediare
26		sală de şah	75	51
27		birouri	80	56
28		foyere, holuri	80	56
29		depozite, ateliere	100	spaţii intermediare
30	sală de gimnastică [45 dB(A)]	sală de spectacole	100	61
31		sală de repetiţii	100	61
32		sală de şah	75	41
33		birouri	80	41
34		foyere, holuri	80	41
35		depozite, ateliere	100	61
36	sală de repetiţii [30 dB(A)]	sală de spectacole	100	spaţii intermediare
37		sală de gimnastică	100	spaţii intermediare
38		sală de şah	75	51
39		birouri	80	56
40		foyere, holuri	80	56
41		depozite, ateliere	100	spaţii intermediare
42	sală de şah [30 dB(A)]	sală de spectacole	100	spaţii intermediare
43		sală de repetiţii	100	spaţii intermediare
44		sală de gimnastică	100	spaţii intermediare
45		birouri	80	56
46		foyere, holuri	80	56
47		depozite, ateliere	100	spaţii intermediare

0	1	2	3	4
48	birouri [45 dB(A)]	sală de spectacole	100	61
49		sală de repetiţii	100	61
50		sală de gimnastică	100	61
51		sală de şah	75	41
52		foyere, holuri	80	41
53		depozite, ateliere	100	61
54	discotecă [55 dB(A)]	bar, restaurant (fără orchestră)	85	41
55		restaurant (cu orchestră)	100	51
56		birouri	80	41
57		foyere	80	41

Tabelul 20

Nr. crt.	Elemente despărţitoare de construcţie între:		Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w}$ dB
	Unitatea funcţională	Spaţiile alăturate aşezate deasupra unităţii funcţionale	
0	1	2	3
1	săli de lectură	similare	62
2		cabinete individuale	62
3		încăperi pentru eliberarea cărţilor, sala cataloagelor, expoziţii	62
4		sală de conferinţe	nu se admit
5		birouri	58
6		foyere	58
7		depozite	nu se admit
8	cabinete individuale de lucru	similare	62
9		săli de lectură	60
10		încăperi pentru eliberarea cărţilor, sala cataloagelor, expoziţii	60
11		sala de conferinţe	nu se admit
12		birouri	58
13		foyere	58
14		depozite	nu se admit
15	încăperi pentru eliberarea cărţilor, sala cataloagelor, expoziţii	similare	65
16		săli de lectură comune	65
17		sala de conferinţe	58
18		birouri	65
19		foyere	65
20		depozite	65
21	sala de conferinţe	birouri	58
22		depozite	nu se admit
23	sală de spectacole	sală de gimnastică, sală de repetiţii	nu se admit
24		birouri	58
25		depozite, ateliere	nu se admit

0	1	2	3
26	sală de gimnastică	sală de spectacole, sală de repetiţii	nu se admit
27		sală de şah	65
28		birouri	65
29		foyere, holuri	65
30		depozite, ateliere	65
31	sală de repetiţii	sală de spectacole,sală de gimnastică	nu se admit
32		sală de şah	62
33		birouri	58
34		foyere, holuri	58
35		depozite, ateliere	nu se admit
36	sală de şah	sală de spectacole,sală de gimnastică	nu se admit
37		sală de repetiţii	nu se admit
38		birouri	62
39		foyere, holuri	58
40		depozite, ateliere	nu se admit
41	birouri	sală de spectacole	62
42		sală de gimnastică	58
43		sală de repetiţii	58
44		sală de şah	58
45		foyere, holuri	65
46	discotecă	sală jocuri	65
47		bar, restaurant (fără orchestră)	62
48		restaurant (cu orchestră)	58

3.3.3. DURATE REVERBERAŢIE

(1) Durata de reverberaţie specifică unităţilor funcţionale din clădirile pentru activităţi culturale şi de divertisment variază în funcţie de volumul încăperii şi de tipul acesteia.

(2) Valorile admisibile ale duratei de reverberaţie* se limitează superior conform tabelului 21.

* în condiţiile curente de funcţionare.

Tabelul 21

Nr. Crt.	Unitatea funcţională	Durată reverberaţie (sec.)
1	Săli de lectură	1,2
2	Sală de conferinţe (cu V ≤ 3000 mc)	1,1 ... 1,3
3	Sală de spectacole (cu V ≤ 3000 mc)	1,1 ... 1,3
4	Sală de repetiţii (cu V ≤ 3000 mc)	1,1 ... 1,3
5	Sală de gimnastică (dans)	1,5
6	Discotecă	1 ... 1,2
7	Restaurant (cu orchestră)	1... 1,2

(3) În cazul tuturor sălilor de mai sus, pentru realizarea duratei de reverberaţie din tabelul 21, se recomandă aplicarea de tratamente fonoabsorbante.

3.3.4. AMPLASAREA CLĂDIRILOR PENTRU ACTIVITĂŢI CULTURALE ŞI DE DIVERTISMENT ŞI A UNITĂŢILOR FUNCŢIONALE ÎN INTERIORUL ACESTORA

(1) Clădirile pentru activităţi culturale şi de divertisment se vor amplasa astfel încât valoarea maximă a nivelului de zgomot perturbator exterior (la 2.00 m de faţada clădirii) să fie de 60 dB(A).
NOTĂ: În cazul în care nu este posibilă respectarea acestei condiţii, se vor asigura prin proiect măsuri de protecţie acustică la receptor, pe calea de propagare şi/sau la sursă.

(2) Amplasarea diverselor unităţi funcţionale în clădirile pentru activităţi culturale şi de divertisment trebuie făcută astfel încât, împreună cu alegerea soluţiilor de elemente despărţitoare şi cu măsurile speciale de protecţie împotriva zgomotului să conducă la obţinerea unui nivel de zgomot echivalent exterior clădirii, mai mic sau cel puţin egal cu 60 dB(A).

(3) Centralele tehnice şi atelierele din clădirile pentru activităţi culturale şi de divertisment se vor amplasa, de preferinţă în spaţii subterane adiacente clădirii sau în subsol. Se va urmări ca între aceste dotări şi spaţiile ce necesită o izolare fonică deosebită (săli de lectură, cabinete individuale de lucru, săli de spectacole şi/sau repetiţii etc.) să fie introduse spaţii de mai mică importanţă (coridoare, grupuri sanitare etc.). În cazul în care, din motive obiective, condiţiile de mai sus nu pot fi îndeplinite, centralele tehnice vor fi realizate în sistemul "casă în casă", cu pereţi şi planşeu superior în structură dublă, înglobând un interspaţiu de aer continuu.

(4) În cazul amplasării centralelor la nivelurile superioare ale clădirii, o atenţie deosebită trebuie acordată dimensionării planşeului. Acesta va fi astfel alcătuit, încât să fie îndeplinită condiţia:

$$\frac{f_o}{f_e} \geq 2$$

în care:

f_0 - cea mai joasă frecvenţă proprie caracteristică a ansamblului de rezemare;
f_e - cea mai înaltă frecvenţă excitatoare.

3.3.5. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCŢII

(1) Izolarea acustică a unităţilor funcţionale din clădirile pentru activităţi culturale şi de divertisment, împotriva zgomotului aerian şi de impact provenit din spaţiile adiacente se asigură cu elemente de construcţie (pereţi, planşee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerinţelor fundamentale aplicabile construcţiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w şi de impact L'_{nw}, adoptarea soluţiilor de pereţi, planşee şi pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părţii II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluţiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereţi), A.2. (uşi) şi A.3. (planşee) din ANEXA la prezenta parte a normativului.

(3) La proiectarea şi execuţia elementelor de închidere din clădirile pentru activităţi culturale şi de divertisment, trebuie luate următoarele măsuri:

a) realizarea uşilor cu garnituri de etanşare pe contur (cu excepţia uşilor rezistente la foc) şi a unor uşi masive sau duble la spaţii care necesită protecţie acustică specială cum sunt centralele tehnice sau amfiteatrele şi sălile de conferinţe;

b) prevederea de ferestre cu geamuri termofonoizolatoare; se recomandă, pe cât posibil, realizarea unor ferestre cu grosimi diferite ale foilor de geam.

(4) Se recomandă tratarea fonoabsorbantă a tavanelor coridoarelor şi holurilor cu materiale incombustibile, astfel încât acestea să nu constituie canale de transmitere a zgomotului.

(5) La sălile de lectură şi cabinetele individuale de lucru, în scopul asigurării nivelurilor de zgomot echivalente indicate în tabelul 3.11., vor fi adoptate următoarele măsuri privind finisajele şi mobilierul:

a) pe pardoseală se va prevedea mochetă;

b) mesele de lucru se vor acoperi cu un material cu proprietăţi fonoabsorbante, iar scaunele vor avea picioarele prevăzute cu pufere din cauciuc sau alte produse cu proprietăţi amortizoare echivalente.

(6) De la caz la caz, în funcţie de volumul încăperilor, se va aprecia utilitatea aplicării de tratamente fonoabsorbante (pornind de la necesitatea realizării unei durate de reverberaţie ≤ 1,2 s, în domeniul de frecvenţe 100 ... 4000 Hz).

(7) Depozitele şi încăperile pentru eliberarea cărţilor vor fi dotate cu utilaje (de ex. benzi transportoare, lifturi "mont-charge" etc.) caracterizate prin niveluri de zgomot (înregistrate la 1 m de sursă) ≤ 70 dB(A).

(8) La proiectarea acustică a sălilor de spectacole şi de conferinţe se vor adopta măsurile necesare pentru îndeplinirea prevederilor reglementărilor tehnice privind proiectarea şi executarea sălilor de audiţie publică din punct de vedere acustic; vor fi adoptate măsuri privind:

a) forma sălii;

b) dimensionarea elementelor delimitatoare şi alegerea parametrilor tehnici ai instalaţiilor aferente sălii, în scopul asigurării protecţiei împotriva zgomotului perturbator;

c) distribuţia tratamentelor fonoabsorbante.

(9) La sălile de repetiţie, în funcţie de tipurile de activităţi, se vor adopta tratamente fonoabsorbante, astfel încât condiţiile de ordin acustic (în mod special, durata de reverberaţie a încăperii) să fie cât mai apropiate de cele din sala de spectacole, propriu-zisă.

(10) Instalaţiile de ventilare din sălile de lectură, cabinetele individuale de lucru, depozitele şi sălile de conferinţe vor fi amplasate şi dotate cu agregate şi atenuatoare, astfel încât nivelul de zgomot caracteristic funcţionării acestor surse să fie cu cel puţin 5 dB(A) mai scăzut decât nivelurile indicate în tabelul 18.

(11) La atelierele de întreţinere, incluse în clădirile pentru activităţi culturale şi de divertisment existente, trebuie să se adopte următoarele măsuri necesare pentru realizarea izolării fonice corespunzătoare faţă de spaţiile adiacente:

a) dotarea atelierelor cu utilaje având nivelul de putere acustică $L_p \leq 80$ dB(A);

b) montarea utilajelor pe elemente amortizoare, dimensionate conform prevederilor reglementarii tehnice pentru proiectarea şi executarea măsurilor de protecţie acustică şi antivibratilă la clădiri industriale, astfel încât să asigure protecţia corespunzătoare împotriva transmiterii zgomotului structural;

c) dimensionarea corespunzătoare a planşeelor (în cazul atelierelor care nu sunt amplasate direct pe sol);

d) efectuarea unor compartimentări între grupe de utilaje, prin ecrane mobile şi/sau tratamente fonoabsorbante.

3.4. CLĂDIRI PENTRU ACTIVITĂŢI SPORTIVE (de exemplu: complexe sportive, bazine de înot acoperite)

3.4.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi sportive, datorat unor surse de zgomot exterioare, sunt cele din tabelul 22.

Tabelul 22

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr.de ordine al curbei Cz
1	Birouri de administraţie	40	35
2	Cabinete pentru consultaţii medicale	35	30
3	Sală de gimnastică sau sport*)	50	45
4	Bazinele de înot şi sărituri *)	50	45
5	Sală de tragere aferentă poligoanelor de tir	50	45

*) *Unităţile funcţionale respective pot fi cu/sau fără tribune pentru spectatori şi sunt destinate atât concursurilor cât şi antrenamentelor.*

(3)Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare unităţii funcţionale din clădirile pentru activităţi sportive şi a agregatelor (sau activităţilor specifice) din interiorul încăperilor, sunt cele din tabelul 23.

Tabelul 23

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
0	1	2	3
1	Staţie hidrofor	87	82
2	Centrală termică	87	82
3	Post transformare	60	55
5	Sală de gimnastică sau sport (fără spectatori)	85	80
6	Sală de gimnastică sau sport (cu spectatori)	100	95
7	Bazin de înot şi sărituri	85	80
8	Bazin de înot şi sărituri (antrenament)	87	82
9	Bazin de înot şi sărituri (manifestări cu public)	95	90
10	Sală de tragere aferentă poligoanelor de tir - tir redus pentru armă şi pistol - armă militară	 105* 125*	 100* 120*

* *Valori corespunzătoare tragerii.*

3.4.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi sportive sunt prezentaţi în tabelele 24 şi 25.

Tabelul 24

Nr. Crt.	Elemente despărţitoare de construcţii între:		Nivel de zgomot perturbator estimat L_{ech} dB(A)	Valorile minime ale indicelui $R'_{w,}$ dB
	Unitatea funcţională / Nivel de zgomot permis, dB(A)	Spaţiile alăturate		
0	1	2	3	4
1	Birouri de administraţie [40 dB(A)]	Similare	75	41
2		Cabinete pentru consultaţii medicale	80	46
3		Sală de gimnastică sau sport (fără tribune pentru spectatori)	85	51
4		Sală de gimnastică sau sport (cu tribune pentru spectatori)	100	spaţii intermediare
5		Bazin de înot şi sărituri (antrenament)	87	56
6		Bazin de înot şi sărituri (manifestări cu public)	95	61
7		Sală de tragere aferentă poligoanelor de tir	105 ... 125	spaţii intermediare
8	Cabinete pentru consultaţii medicale [35 dB(A)]	Sală de gimnastică sau sport (fără tribune pentru spectatori)	85	56
9		Sală de gimnastică sau sport (cu tribune pentru spectatori)	100	spaţii intermediare
10		Bazin de înot şi sărituri (antrenament)	87	61
11		Bazin de înot şi sărituri (manifestări cu public)	95	65/sau spaţii intermediare
12		Sală de tragere aferentă poligoanelor de tir	105 ... 125	spaţii intermediare
13	Sală de gimnastică sau sport [50 dB(A)]	Sală de gimnastică sau sport (fără tribune pentru spectatori)	85	41
14		Sală de gimnastică sau sport (cu tribune pentru spectatori)	100	56
15		Bazin de înot şi sărituri (antrenament)	87	46
16		Bazin de înot şi sărituri (manifestări cu public)	95	51
17		Sală de tragere aferentă poligoanelor de tir	105 ... 125	spaţii intermediare

0	1	2	3	4
18	Bazinele de înot şi sărituri [50 dB(A)]	Sală de gimnastică sau sport (fără tribune pentru spectatori)	85	41
19		Sală de gimnastică sau sport (cu tribune pentru spectatori)	100	56
20		Bazin de înot şi sărituri (antrenament)	87	46
21		Bazin de înot şi sărituri (manifestări cu public)	95	51
22		Sală de tragere aferentă poligoanelor de tir	105 ... 125	spaţii intermediare

Tabelul 25

Nr. crt.	Elemente despărţitoare de construcţie între:		Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w}$ dB
	Unitatea funcţională	Spaţiile alăturate aşezate deasupra unităţii funcţionale	
1	Birouri de administraţie	Cabinete pentru consultaţii medicale	60
2		Sală de gimnastică sau sport	nu se admit
3		Bazinele de înot şi sărituri	nu se admit
4	Cabinete pentru consultaţii medicale	Birouri de administraţie	57
5		Sală de gimnastică sau sport	nu se admit
6		Bazinele de înot şi sărituri	nu se admit
7	Sală de gimnastică sau sport	Birouri de administraţie	65
8		Cabinete pentru consultaţii medicale	65
9		Bazinele de înot şi sărituri	nu se admit
10	Bazinele de înot şi sărituri	Birouri de administraţie	65
11		Cabinete pentru consultaţii medicale	65
12		Sală de gimnastică sau sport	nu se admit

3.4.3. DURATE DE REVERBERAŢIE

(1) Durata de reverberaţie specifică unităţilor funcţionale din clădirile pentru activităţi sportive variază în funcţie de volumul încăperii şi de tipul acesteia.

(2) Valorile admisibile ale duratei de reverberaţie* se limitează superior conform tabelului 26.

* în condiţiile curente de funcţionare.

Tabelul 26

Nr. Crt.	Unitatea funcţională	Durată reverberaţie (sec.)
1	Sală de gimnastică sau sport (fără spectatori)	1,4
2	Bazin de înot şi sărituri (fără spectatori)	1,2
3	Sală de tragere aferentă poligoanelor de tir	0,8

(3) În cazul sălilor de gimnastică sau sport şi al bazinelor de înot se recomandă aplicarea de tratamente fonoabsorbante.

3.4.4. AMPLASAREA CLĂDIRILOR PENTRU ACTIVITĂŢI SPORTIVE ŞI A UNITĂŢILOR FUNCŢIONALE ÎN INTERIORUL ACESTORA

(1) Valoarea maximă a nivelului de zgomot la limita incintelor clădirilor pentru activităţi sportive este de 60 dB(A).
NOTĂ: În cazul în care nu este posibilă respectarea acestei condiţii, se vor asigura prin proiect măsuri de protecţie acustică la receptor, pe calea de propagare şi/sau la sursă.

(2) Amplasarea diverselor unităţi funcţionale în clădirile pentru activităţi sportive trebuie făcută astfel încât, împreună cu alegerea soluţiilor de elemente despărţitoare şi cu măsurile speciale de protecţie împotriva zgomotului să conducă la obţinerea unui nivel de zgomot echivalent exterior clădirii mai mic de 60 dB(A).

3.4.5. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCŢII

(1) Izolarea acustică a unităţilor funcţionale din clădirile pentru activităţi sportive, împotriva zgomotului aerian şi de impact provenit din spaţiile adiacente se asigură cu elemente de construcţie (pereţi, planşee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerinţelor fundamentale aplicabile construcţiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w şi de impact L'_{nw}, adoptarea soluţiilor de pereţi, planşee şi pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părţii II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluţiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereţi), A.2. (uşi) şi A.3. (planşee) din ANEXA la prezenta parte a normativului.

(3) Sălile de tragere din cadrul poligoanelor vor fi prevăzute cu ecrane de compartimentare între locurile de tragere, având un indice de izolare la zgomot aerian de cel puţin 51 dB.

4. CLĂDIRI ADMINISTRATIVE

4.1. CLĂDIRI PENTRU BIROURI *(de exemplu: birouri cu activitate intelectuală, birouri de lucru cu publicul, bănci, tribunale, primării, prefecturi)*

4.1.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) În cazul clădirilor pentru birouri, limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior, provenit din exteriorul unităţilor funcţionale, sunt cele din tabelul 27.

Tabelul 27

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr.de ordine al curbei Cz
1	Birouri cu concentrare mare a atenţiei	35	30
2	Birouri cu activitate normală, administraţie	40	35
3	Birouri de lucru cu publicul	45	40
4	Săli de conferinţe/şedinţe	35	30

(2) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare unităţii funcţionale din clădirile pentru birouri şi a agregatelor ce funcţionează în interiorul încăperilor (calculatoare, echipamente de climatizare/ condiţionare a aerului etc), sunt cele din tabelul 28.

Tabelul 28

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
1	Birouri cu concentrare mare a atenţiei	40	35
2	Birouri cu activitate normală, administraţie	45	40
3	Birouri de lucru cu publicul	50	45
4	Săli de conferinţe/şedinţe	45	40

(3) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior din unele spaţii tehnice aferente clădirilor de birouri sunt cele din tabelul 29.

Tabelul 29

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
0	1	2	3
1	Posturi de transformare dotate cu 1...3 celule cu putere ≤ 600 KVA	70	63
2	Grup electrogen cu putere ≤ 125 KVA	105	100

0	1	2	3
3	Puncte termice cu mai puţin de 5 pompe în funcţiune (P_{elm} ≤ 20 KW, n=1000 ... 1500 rot/min, H ≤ 20 m col. H_2O, Q ≤ 350 m/h)	87	82
4	Staţii de hidrofor cu mai puţin de 5 pompe în funcţiune (P_{elm} ≤ 20 KW, n = 3000 rot/min, H ≤ 70 m col. H_2O, Q ≤ 50 m/h)	87	82
5	Centrale de ventilaţie cu mai puţin de 5 ventilatoare (Q ≤10000 m^3/h, p_{st} ≤ 100 mm col. H_2O)	87	82

4.1.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unităţile funcţionale din birouri sunt prezentaţi în tabelele 30 şi 31.

Tabelul 30

Nr. crt.	Elemente despărţitoare de construcţie între:		Nivelul de zgomot perturbator estimat (nivel de zgomot indexat), L_{10} dB(A)	Valorile minime ale indicelui R'_w, dB
	Unitatea funcţională / Nivel de zgomot permis dB (A)	Spaţiile alăturate		
0	1	2	3	4
1	Birouri cu concentrare mare a atenţiei [35 dB(A)]	încăperi similare	70	46
2		birouri cu activitate normală	75	46
3		birouri de lucru cu publicul	80	51
4		coridoare, casa scării, holuri comune şi altele similare	80	51
5		săli de conferinţe/şedinţe	90	61
7	Birouri cu activitate normală [40 dB(A)]	încăperi similare	75	46
8		birouri cu concentrare mare a atenţiei	70	41
9		birouri de lucru cu publicul	80	46
10		coridoare, casa scării, holuri comune şi altele similare	80	46
11		săli de conferinţe/şedinţe	90	56
13	Birouri de lucru cu publicul [45 dB(A)]	încăperi similare	80	41
14		birouri cu concentrare mare a atenţiei	70	41
15		birouri cu activitate normală	75	41
16		coridoare, casa scării, holuri comune şi altele similare	80	41
17		săli de conferinţe/şedinţe	90	51

0	1	2	3	4
18	Săli de conferinţe/şedinţe [40 dB(A)]	încăperi similare	90	56
19		birouri cu concentrare mare a atenţiei	70	41
20		birouri cu activitate normală	75	41
21		birouri de lucru cu publicul	80	46
22		coridoare, casa scării, holuri comune şi altele similare	80	46

Tabelul 31

Nr. crt.	Elemente despărţitoare de construcţie între:		Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w}$, dB
	Unitatea funcţională	Spaţiile alăturate aşezate deasupra unităţii funcţionale	
1	birouri cu concentrare mare a atenţiei	încăperi similare	65
2		birouri cu activitate normală	62
3		birouri de lucru cu publicul	58
4		coridoare, casa scării, holuri comune şi altele similare	62
5		săli de conferinţe/şedinţe	58
6	birouri cu activitate normală	încăperi similare	62
7		birouri cu concentrare mare a atenţiei	65
8		birouri de lucru cu publicul	62
9		coridoare, casa scării, holuri comune şi altele similare	62
10		săli de conferinţe/şedinţe	62
11	birouri de lucru cu publicul	încăperi similare	62
12		birouri cu concentrare mare a atenţiei	68
13		birouri cu activitate normală	65
14		coridoare, casa scării, holuri comune şi altele similare	65
15		săli de conferinţe/şedinţe	62
16	săli de conferinţe/şedinţe	încăperi similare	58
17		birouri cu concentrare mare a atenţiei	62
18		birouri cu activitate normală	62
19		birouri de lucru cu publicul	58
20		coridoare, casa scării, holuri comune şi altele similare	nu se admit

4.1.3. AMPLASAREA CLĂDIRILOR DE BIROURI ÎN LOCALITĂŢI ŞI A SPAŢIILOR FUNCŢIONALE ÎN INTERIORUL ACESTORA

(1) Clădirile de birouri se vor amplasa astfel încât valoarea maximă a nivelului de zgomot perturbator exterior (la 2.00 m de faţada clădirii) să fie de 65 dB(A).
NOTĂ: În cazul în care nu este posibilă respectarea acestei condiţii, se vor asigura prin proiect măsuri de protecţie acustică la receptor, pe calea de propagare şi/sau la sursă.

(2) Amplasarea diverselor unităţi funcţionale în clădirile de birouri trebuie făcută astfel încât, împreună cu alegerea soluţiilor de elemente despărţitoare şi cu măsurile speciale de

protecţie împotriva zgomotului să conducă la obţinerea unui nivel de zgomot echivalent exterior clădirii mai mic sau cel puţin egal cu 65 dB(A).

4.1.4. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCŢII

(1) Izolarea acustică a unităţilor funcţionale din clădirile de birouri, împotriva zgomotului aerian şi de impact provenit din spaţiile adiacente se asigură cu elemente de construcţie (pereţi, planşee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerinţelor fundamentale aplicabile construcţiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w şi de impact L'_{nw}, adoptarea soluţiilor de pereţi, planşee şi pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părţii II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluţiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereţi), A.2. (uşi) şi A.3. (planşee) din ANEXA la prezenta parte a normativului.

(3) Clădirile de birouri trebuie organizate astfel încât centralele termice să se afle, pe cât posibil, grupate în exteriorul clădirii, cât mai departe de sălile de conferinţe/şedinţe.

(4) În cazul când sunt amplasate în clădire, centralele tehnice trebuie situate şi izolate în mod corespunzător, urmând ca spaţiul de la parter să fie destinat holurilor, centralelor telefonice, sălilor de aşteptare etc.

(5) La proiectarea şi execuţia elementelor de închidere din clădirile de birouri trebuie luate următoarele măsuri minimale:

a) realizarea uşilor masive cu garnituri de etanşare pe contur (cu excepţia uşilor rezistente la foc);

b) prevederea de ferestre termofonoizolatoare, cu garnituri de etanşare pe contur; se recomandă, pe cât posibil, ca foile de geam ale acestor ferestre să aibă grosimi diferite (de ex.: 4mm şi 6mm).

(6) Se recomandă ca accesoriile din birouri (de exemplu: telefoane, calculatoare etc) să fie aşezate pe straturi suport cu rigiditate scăzută (covoare de cauciuc, pâslă etc.).

(7) Măsurile pentru izolarea fonică şi antivibratilă a centralelor tehnice din clădirile de birouri se vor lua cu respectarea prevederilor Părţii II, indicativ C 125/2-2013.

(8) La proiectarea acustică a sălilor de şedinţe se vor adopta măsurile necesare pentru îndeplinirea prevederilor reglementării tehnice pentru proiectarea de ansamblu a sălilor de audiţie publică în spiritul conceptului de performanţă.

5. CLĂDIRI COMERCIALE ŞI DE ALIMENTAŢIE PUBLICĂ

5.1. CLĂDIRI PENTRU ACTIVITĂŢI COMERCIALE *(de exemplu: magazine, restaurante, cantine, cofetării, baruri, unităţi de desfacere cu amănuntul, unităţi de alimentaţie publică, unităţi de prestări servicii)*

5.1.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) În cazul clădirilor pentru activităţi comerciale, limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior, provenit din exteriorul unităţilor funcţionale, sunt cele din tabelul 32.

Tabelul 32

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
1	Unităţi de desfacere cu amănuntul Spaţii pentru activitate de evidenţă operativă şi anexe sociale (birou şef unitate, vestiare, camere odihnă etc)	45	40
2	Spaţii de vânzare şi anexe ale acestora, cu agregate frigorifice (alimentar general, carne, mezeluri, brânzeturi, lactate etc) sau fără agregate frigorifice (pâine, tutungerii, mercerii, florării, cafea-dulciuri etc)*	60	55
3	Unităţi de alimentaţie publică Spaţii pentru consumaţie (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc), cu sau fără agregate frigorifice*	50	45
4	Unităţi de prestări servicii Spaţii de lucru cu publicul (cabinete medicale, birouri de avocaţi sau notariate, sedii firme etc)	45	40
5	Spaţii de producţie (laboratoare panificaţie, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curăţătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparaţii televizoare etc) şi spaţii de primire/desfacere din unităţile de prestări servicii	50	45

** În cazul spaţiilor dotate cu agregate frigorifice, se vor adopta măsuri suplimentare de protecţie împotriva zgomotului faţă de spaţiile fără agregate, precum şi măsurile speciale prevăzute la pct..5.1.4, alin. (3) ... (6).*

(2) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acţiunii concomitente a surselor exterioare unităţii funcţionale din clădirile pentru activităţi comerciale şi a agregatelor ce funcţionează în interiorul încăperilor sunt cele din tabelul 33.

Tabelul 33

Nr. crt.	Unitatea funcţională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
1	Spaţii pentru primirea/distribuirea mărfurilor şi depozitarea temporară a ambalajelor din unităţile de desfacere cu amănuntul	75*	-
2	Spaţii pentru desfăşurarea procesului tehnologic din unităţile de alimentaţie publică	80	75
3	Spaţii de vânzare şi anexe ale acestora	75	70
4	Spaţii pentru consumaţie (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc)	75	70
5	Centrale tehnice fără compresoare (spaţii frigorifice, centrale ventilare)	85	80
6	Centrale tehnice cu compresoare	87	82
7	Restaurante cu muzică, discoteci, săli de jocuri	90	85
8	Spaţii tehnologice ale unităţilor de spălătorii/curăţătorii chimice: - fără compresoare - cu compresoare	80 87	75 82
9	Ateliere: - ce produc zgomot de impact (cizmării, reparaţii mobilă) - ce nu produc zgomot de impact (croitorii, reparaţii televizoare)	87 75	82 70
10	Spaţii pentru ascensor: - camera troliului	87	82

* *Valoarea instantanee a nivelului de zgomot în perioadele de primire/distribuire şi manipulare a mărfurilor sau ambalajelor.*

5.1.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unităţile funcţionale din clădirile pentru activităţi comerciale sunt prezentaţi în tabelele 34 şi 35.

Tabelul 34

Nr. Crt.	Elemente despărţitoare de construcţii între:		Nivelul de zgomot perturbator estimat (nivel de zgomot indexat), L_{10} dB(A)	Valorile minime ale indicelui R'_w dB
	Unitatea funcţională / Nivel de zgomot permis dB (A)	Spaţiile alăturate		
0	1	2	3	4
1	Unităţi de desfacere cu amănuntul Spaţii pentru activitate de evidenţă operativă şi anexe sociale [45 dB(A)]	Similare	75	41
2		Spaţii de vânzare şi anexe ale acestora	80	41
3		Spaţii pentru consumaţie (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc)	85	46
4		Spaţii de lucru cu publicul (cabinete medicale, birouri de avocaţi sau notariate, sedii firme etc)	85	46

0	1	2	3	4
5		Spaţii de producţie (laboratoare panificaţie, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curăţătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparaţii televizoare etc) şi spaţii de primire/ desfacere din unităţile de prestări servicii	100	61
6	Spaţii de vânzare şi anexe ale acestora [60 dB(A)]	Similare	80	41
7		Spaţii pentru consumaţie (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc)	85	41
8		Spaţii de lucru cu publicul (cabinete medicale, birouri de avocaţi sau notariate, sedii firme etc)	85	41
9		Spaţii de producţie (laboratoare panificaţie, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curăţătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparaţii televizoare etc) şi spaţii de primire/ desfacere din unităţile de prestări servicii	100	46
10	<u>Unităţi de alimentaţie publică</u> Spaţii pentru consumaţie (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc) [50 dB(A)]	Similare	85	41
11		Spaţii de lucru cu publicul (cabinete medicale, birouri de avocaţi sau notariate, sedii firme etc)	85	41
12		Spaţii de producţie (laboratoare panificaţie, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curăţătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparaţii televizoare etc) şi spaţii de primire/ desfacere din unităţile de prestări servicii	100	56
13	<u>Unităţi de prestări servicii</u> Spaţii de lucru cu publicul (cabinete medicale, birouri de avocaţi sau notariate, sedii firme, etc) [45 dB(A)]	Similare	85	46
14		Spaţii de producţie (laboratoare panificaţie, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curăţătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparaţii televizoare etc) şi spaţii de primire/ desfacere din unităţile de prestări servicii	100	61

0	1	2	3	4
15	Spaţii de producţie (laboratoare panificaţie,laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curăţătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparaţii televizoare etc) şi spaţii de primire/ desfacere din unităţile de prestări servicii [50 dB(A)]	Similare	100	56

Tabelul 35

Nr. crt.	Elemente despărţitoare de construcţie între:		Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w}$ dB
	Unitatea funcţională	Spaţiile alăturate aşezate deasupra unităţii funcţionale	
0	1	2	3
1	<u>Unităţi de desfacere cu amănuntul</u>	Similare	65
2	Spaţii pentru activitate de evidenţă operativă şi anexe sociale	Spaţii de vânzare şi anexe ale acestora	58
3		Spaţii pentru consumaţie (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc)	58
4		Spaţii de lucru cu publicul (cabinete medicale, birouri de avocaţi sau notariate, sedii firme etc)	65
5		Spaţii de producţie (laboratoare panificaţie, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curăţătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparaţii televizoare etc) şi spaţii de primire/ desfacere din unităţile de prestări servicii	nu se admit
6	Spaţii de vânzare şi anexe ale acestora	Similare	65
7		Spaţii pentru activitate de evidenţă operativă şi anexe sociale	62
8		Spaţii pentru consumaţie (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc)	58
9		Spaţii de lucru cu publicul (cabinete medicale, birouri de avocaţi sau notariate, sedii firme etc)	65
10		Spaţii de producţie (laboratoare panificaţie, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curăţătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparaţii televizoare etc) şi spaţii de primire/ desfacere din unităţile de prestări servicii	nu se admit

0	1	2	3
11	Unităţi de alimentaţie publică Spaţii pentru consumaţie (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc)	Similare	50
12		Spaţii pentru activitate de evidenţă operativă şi anexe sociale	68
13		Spaţii de vânzare şi anexe ale acestora	62
14		Spaţii de lucru cu publicul (cabinete medicale, birouri de avocaţi sau notariate, sedii firme etc)	62
15		Spaţii de producţie (laboratoare panificaţie, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curăţătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparaţii televizoare etc) şi spaţii de primire/ desfacere din unităţile de prestări servicii	58
16	Unităţi de prestări servicii Spaţii de lucru cu publicul (cabinete medicale, birouri de avocaţi sau notariate, sedii firme etc)	Similare	58
17		Spaţii pentru activitate de evidenţă operativă şi anexe sociale	65
18		Spaţii de vânzare şi anexe ale acestora	58
19		Spaţii pentru consumaţie (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc)	58
20		Spaţii de producţie (laboratoare panificaţie, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curăţătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparaţii televizoare etc) şi spaţii de primire/ desfacere din unităţile de prestări servicii	nu se admit
21	Spaţii de producţie (laboratoare panificaţie, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curăţătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparaţii televizoare etc) şi spaţii de primire/ desfacere din unităţile de prestări servicii	Similare	nu se admit
22		Spaţii pentru activitate de evidenţă operativă şi anexe sociale	65
23		Spaţii de vânzare şi anexe ale acestora	62
24		Spaţii pentru consumaţie (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc)	58
25		Spaţii de lucru cu publicul (cabinete medicale, birouri de avocaţi sau notariate, sedii firme etc)	62

5.1.3. AMPLASAREA CLĂDIRILOR PENTRU ACTIVITĂŢI COMERCIALE ÎN LOCALITĂŢI ŞI A SPAŢIILOR FUNCŢIONALE ÎN INTERIORUL ACESTORA

(1) Clădirile pentru activităţi comerciale se vor amplasa astfel încât valoarea maximă a nivelului de zgomot perturbator exterior (la 2.00 m de faţada clădirii) să fie de 65 dB (A).
NOTĂ: În cazul în care nu este posibilă respectarea acestei condiţii, se vor asigura prin proiect măsuri de protecţie acustică la receptor, pe calea de propagare şi/sau la sursă.

(2) Amplasarea diverselor unităţi funcţionale în clădirile pentru activităţi comerciale trebuie făcută astfel încât, împreună cu alegerea soluţiilor de elemente despărţitoare şi cu

măsurile speciale de protecţie împotriva zgomotului să conducă la obţinerea unui nivel de zgomot echivalent exterior clădirii mai mic sau cel puţin egal cu 65 dB(A).

5.1.4. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCŢII

(1) Izolarea acustică a unităţilor funcţionale din clădirile pentru activităţi comerciale, împotriva zgomotului aerian şi de impact provenit din spaţiile adiacente se asigură cu elemente de construcţie (pereţi, planşee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerinţelor fundamentale aplicabile construcţiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w şi de impact $L'_{n,w}$, adoptarea soluţiilor de pereţi, planşee şi pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părţii II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluţiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereţi), A.2. (uşi) şi A.3. (planşee) din ANEXA la prezenta parte a normativului.

(3) La proiectarea şi execuţia elementelor de închidere din clădirile pentru activităţi comerciale trebuie luate următoarele măsuri minimale:

a) realizarea uşilor de acces cu garnituri din cauciuc pe contur (cu excepţia uşilor rezistente la foc) şi/sau cu sisteme pneumatice de închidere lentă;

b) realizarea unor uşi masive la spaţiile ce conţin utilaje şi agregate cu nivel de zgomot ridicat (de ex. centrale termice, centrale de ventilare etc.);

c) prevederea garniturilor de etanşare pe contur la ferestrele şi elementele mobile ale vitrinelor spaţiilor comerciale.

d) prevederea de ferestre termofonoizolatoare, cu garnituri de etanşare pe contur; se recomandă, pe cât posibil, ca foile de geam ale acestor ferestre să aibă grosimi diferite (de exemplu: 4 mm şi 6 mm).

(4) În vederea limitării transmisiei zgomotului pe cale structurală, trebuie luate următoarele măsuri:

a) la agregate tehnice

i. amplasarea agregatelor frigorifice (prin intermediul unor amortizoare de cauciuc) pe fundaţii separate, rezemate la rândul lor pe suporturi din materiale antivibratile (plută, cauciuc etc.), dimensionate în mod corespunzător, în funcţie de caracteristicile agregatelor;

ii. legarea agregatelor frigorifice cu apă la o reţea de alimentare şi una de scurgere independente de reţeaua generală a clădirii (în cazul în care această măsură nu este posibilă se recomandă renunţarea la agregatele frigorifice cu apă);

iii. amplasarea staţiilor de pompare şi a posturilor de transformare electrică conform prevederilor Părţii II, indicativ C 125/2-2013.

b) la circulaţia mărfurilor

i. adoptarea unor soluţii corespunzătoare de descărcare a mărfurilor (prin realizarea unor fluxuri speciale de transport cu rampe de coborâre acoperite parţial sau total, în zona de staţionare a maşinilor şi adoptarea unor sisteme de transport interior, cu zgomot redus (interzicerea transportului de produse şi ambalaje prin tragere pe pardoseală; folosirea de cărucioare având roţile acoperite cu bandaje de cauciuc);

ii. realizarea unor pardoseli cu strat amortizor din cauciuc sau membrană izolatoare la zgomot de impact, deasupra căruia se execută şapa din beton armat cu plasă ∅ 5/20 cm (fig.1);

iii. dispunerea pe căile de transport a unor pardoseli din covor PVC sau din cauciuc striat (fig.1).

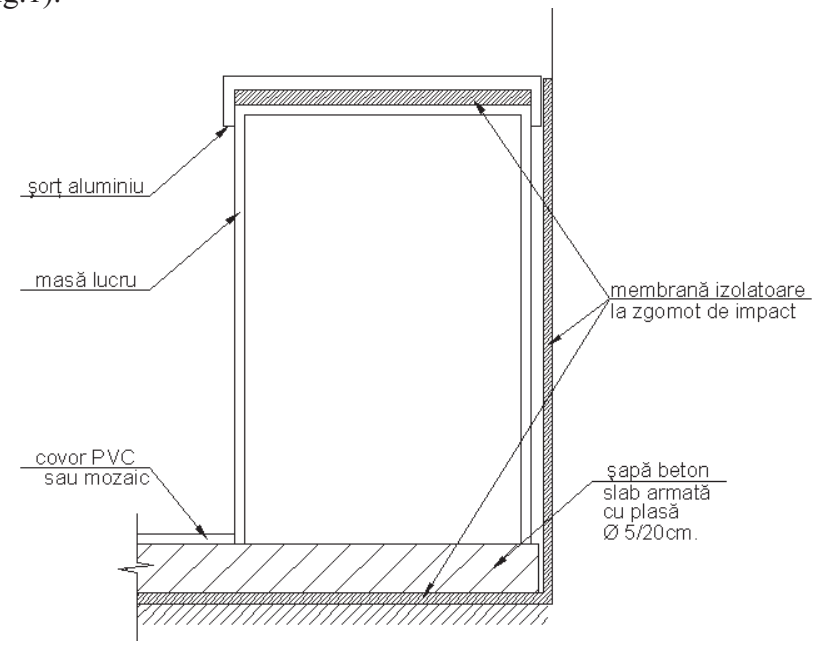


Fig. 1 - Exemplu de dispunere a unor pardoseli pe căile de circulaţie a mărfurilor

c) în cazul unor activităţi speciale

i. prevederea unor plăci amortizoare din cauciuc sau membrană izolatoare la zgomot de impact pe mesele de lucru şi pe spălătoarele de vase (fig.1);

ii. realizarea unor pardoseli cu strat amortizor de cauciuc, deasupra căruia se execută şapa din beton armat cu plasă ∅ 5/20 cm (fig.1).

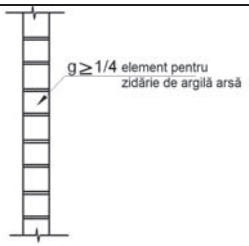
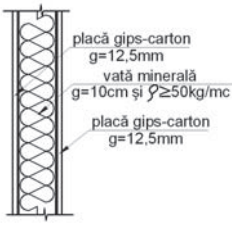
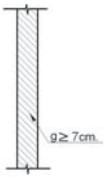
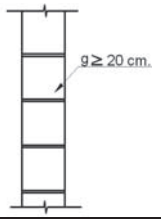
(5) Măsurile pentru izolarea fonică şi antivibratilă a centralelor tehnice din clădirile de birouri se vor lua cu respectarea prevederilor Părţii II, indicativ C 125/2-2013.

(6) În cazul spaţiilor comerciale cu anexe exterioare clădirii (terase-restaurante, grădini de vară, spaţii de vânzare-cumpărare în aer liber), anexele vor fi acoperite parţial sau total cu copertine astfel dimensionate, încât să împiedice transmiterea zgomotului în locuinţe.

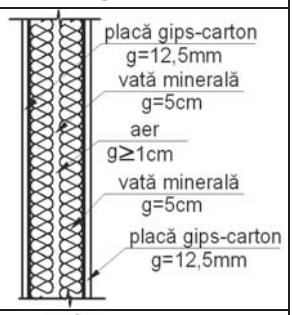
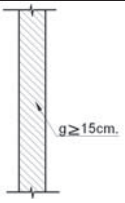
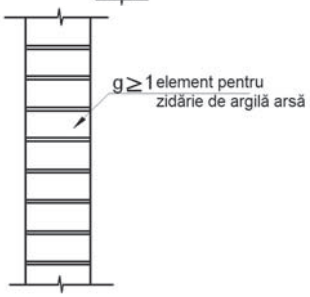
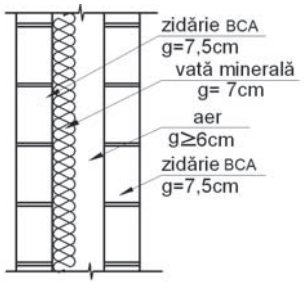
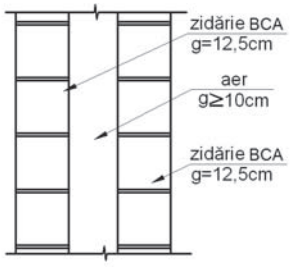
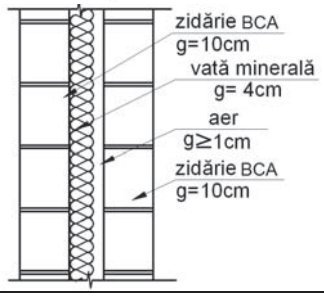
ANEXA – STRUCTURI PROPUSE PENTRU REALIZAREA UNOR ELEMENTE DE CONSTRUCŢII CORESPUNZĂTOARE LIMITELOR ADMISIBILE PREVĂZUTE ÎN PREZENTA PARTE A NORMATIVULUI

A.1. Exemple de elemente despărţitoare (pereţi) ce îndeplinesc condiţia de izolare la zgomot aerian impusă în prezentul normativ

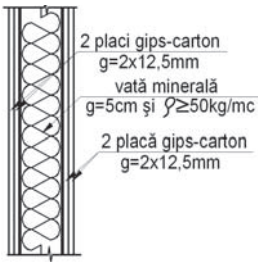
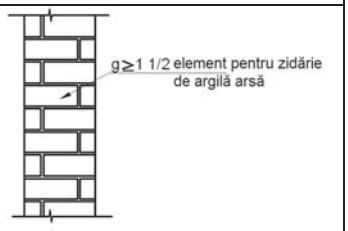
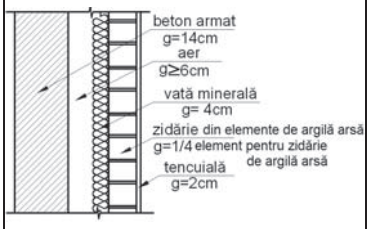
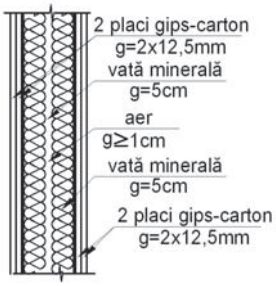
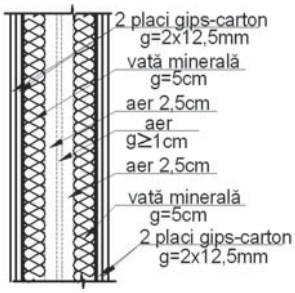
Tabelul A.1.

Nr. crt.	Element	R_w	Structura
0	1	2	3
1	a) Zid din elemente de argilă arsă cu grosimea ≥ 1/4 element pentru zidărie de argilă arsă	41	
	b) Structură multistrat: - placă gips-carton cu grosimea 12,5 mm*; - placă de vată minerală cu grosimea 10 cm şi densitate aparentă minimă de 50 kg/m^3; - placă gips-carton cu grosimea 12,5 mm*.	41	
2	a) Placă din beton armat cu grosimea ≥ 7 cm	46	
	b) Zid din elemente de argilă arsă cu grosimea ≥ 1/2 element pentru zidărie de argilă arsă	46	
	c) Zid de blocuri de beton celular autoclavizat (BCA) cu grosimea ≥ 20 cm	46	

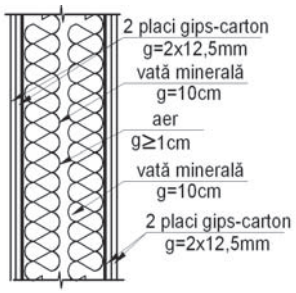
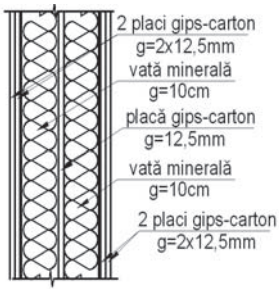
Continuare Tabel A.1.

0	1	2	3
	d) Structură multistrat: - placă gips-carton cu grosimea 12,5 mm*; - placă de vată minerală cu grosimea 5 cm**; - spaţiu de aer minim 1 cm; - placă vată minerală cu grosimea 5cm**; - placă gips-carton cu grosimea 12,5 mm*.	46	
3	a) Placă din beton armat cu grosimea ≥ 15 cm	51	
	b) Zid din elemente de argilă arsă cu grosimea ≥ 1 element pentru zidărie de argilă arsă	51	
	c) Structuri multistrat c_1 - fâşie din beton celular autoclavizat (BCA) – 7,5cm - placă de vată minerală cu grosimea 7 cm - spaţiu de aer minim 6 cm - fâşie din beton celular autoclavizat(BCA) – 7,5 cm	51	
	c_2 - fâşie din beton celular autoclavizat(BCA)– 12,5cm - spaţiu de aer minim 10 cm - fâşie din beton celular autoclavizat (BCA)– 12,5cm	51	
	c_3 - fâşie din beton celular autoclavizat (BCA)– 10 cm - placă de vată minerală cu grosimea 4 cm - spaţiu de aer minim 1 cm - fâşie din beton celular autoclavizat (BCA) – 10 cm	51	

Continuare Tabel A.1.

0	1	2	3
	d) Structură multistrat: - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*; - placă de vată minerală cu grosimea 5 cm şi densitate minimă de 50 kg/mc; - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*.	51	
4	a) Zid din elemente de argilă arsă cu grosimea ≥ 1 1/2 element pentru zidărie de argilă arsă	56	
	b) Structură multistrat: - beton armat - 14 cm - spaţiu de aer minim 6 cm - placă de vată minerală cu grosimea 4 cm - 1/4 element pentru zidărie de argila arsă, cu tencuială de 2 cm	56	
	c) Structură multistrat: - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*; - placă de vată minerală cu grosimea 5 cm**; - spaţiu de aer minim 1 cm; - placă de vată minerală cu grosimea 5 cm**; - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*.	56	
5	a) Structură multistrat: - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*; - placă de vată minerală cu grosimea 5 cm, montată în interiorul unui profil de 75 mm**; - spaţiu de aer minim 1 cm; - placă de vată minerală cu grosimea 5 cm, montată în interiorul unui profil de 75 mm**; - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*.	59	

Continuare Tabel A.1.

0	1	2	3
6	a) Structură multistrat: - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*; - placă de vată minerală cu grosimea 10 cm**; - spaţiu de aer minim 1 cm; - placă de vată minerală cu grosimea 10 cm**; - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*.	61	
7	a) Structură multistrat: - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*; - placă de vată minerală cu grosimea 10 cm**; - placă gips-carton cu grosimea 12,5 mm; - placă de vată minerală cu grosimea 10 cm**; - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*.	65	

* Plăcile de gips carton au masa raportată la unitatea de suprafaţă de circa 9 kg/mp.
**Plăcile de vată se vor monta pe profile metalice independente.

A.2. Exemple de uşi

Tabelul A.2.

Nr. crt.	Structura uşii	R_w
1	a) placă MDF 3,2 mm b) carton tip fagure 35 mm c) placă MDF 3,2 mm	22
2	a) placă din fibre de lemn 4 mm b) miez cherestea 35 mm c) placă din fibre de lemn 4 mm	24
3	a) uşă cu tăblie din lemn masiv – 14 mm	28
4	a) placă furnir stejar – 2,5 mm b) placă MDF – 4 mm c) lemn masiv molid – 15,5 mm d) placă de aşchii de lemn – 12 mm e) lemn masiv molid – 15,5 mm f) placă MDF – 4 mm g) placă furnir stejar – 2,5 mm	34
5	a) tablă 0,8 mm; b) strat de aer 4,5 mm; c) 3 foi gips-carton – 3 x 12,5 mm (37,5 mm); d) aer 4,5 mm; e) tablă 0,8 mm.	34
6	a) furnir 0,5 mm b) placă MDF 4 mm c) tablă oţel 2 mm d) placă plută 3 mm e) tablă aluminiu 0,5 mm f) ramă lemn 35 mm g) tablă aluminiu 0,5 mm h) placă plută 3 mm i) tablă oţel 2 mm j) placă MDF 4 mm k) furnir 0,5 mm	40

NOTE:

1. Valorile **Rw minim** (calculate cf. SR EN ISO 717-1 şi SR EN ISO 717-1/A1), indicate în tabelul A.1 pentru indicele de izolare la zgomot aerian al peretelui plin sunt determinate în laborator. Valorile **R'w,** prezentate în capitolele 2 ... 5 sunt valori "in situ", care includ şi efectul transmisiilor indirecte prin legăturile perimetrale ale elementului de închidere sau compartimentare, legături ce se pot cunoaşte abia în faza concretă de proiectare (diminuarea valorilor R'w poate varia de la 0 la 7 dB). În această situaţie, proiectantul poate să calculeze valorile R'w necesare, pornind de la Rw, utilizând Partea II, indicativ C 125/2-2013**.**

2. Valorile **Rw minim**, indicate în tabelul A.2 pentru indicele de izolare la zgomot aerian al uşilor sunt determinate în laborator şi servesc la calculul indicelui de izolare la zgomot aerian al peretelui compus din parte plină + uşă, în conformitate cu SR 6161-2.

A.3. Exemple de elemente despărţitoare (planşee) ce îndeplinesc condiţia de izolare la zgomot de impact impusă în prezentul normativ

Indicele de izolare la zgomot de impact $\mathbf{L'_{n,w}}$ se obţine cu relaţia:

$$\mathbf{L'_{n,w} = L_{n,eq,o,w} - \Delta L_{n,w}}$$

În tabelele de mai jos se prezintă valorile $L_{n,eq,o,w}$ pentru diferite grosimi de planşee brute, respectiv valorile $\Delta L_{n,w}$ pentru diferite tipuri de pardoseli (calculate conform SR EN ISO 717-2 , SR EN ISO 717-2/A1 şi SR EN ISO 717-2/C91).

Tabel A.3.1.

Valorile $L_{n,eq,o,w}$ pentru diferite grosimi de planşee brute

Nr. crt.	Structura planşeului	$\mathbf{L_{n,eq,o,w}}$ (dB)
1	Placă din beton armat - 10 cm grosime	80
2	Placă din beton armat - 11 cm grosime	79
3	Placă din beton armat - 12 cm grosime	78
4	Placă din beton armat - 14 cm grosime	77
5	Placă din beton armat - 16 cm grosime	76

Tabel A.3.2.

Valorile $\Delta L_{n,w}$ pentru diferite tipuri de pardoseli

Nr. crt.	Pardoseli	$\mathbf{\Delta L_{n,w}}$ (dB)
1	Mozaic, piatră, gresie	0
2	Covor cauciuc cu grosime 3...4 mm	5
3	Covor PVC fără suport textil, cu grosimi de 1,5...2 mm	7
4	Covor PVC cu suport textil, cu grosimi de 2...5 mm	9 ... 11
5	Covor PVC cu suport fonoizolator, cu grosime de min. 2,5 mm	16
6	Covor din fibre poliamidice depuse electrostatic, cu suport fonoizolator din PVC expandat	18
7	Mochetă	20 ... 24
8	Parchet tradiţional pe grinzişoare de lemn lipite pe dala de beton	11
9	Parchet pe grinzişoare de lemn şi strat elastic de 2,5 cm grosime	21
10	Parchet sau covor PVC fără suport textil lipit pe dala flotantă din beton pe strat elastic din vată minerală de 10 mm grosime	23
11	Idem pe strat elastic de 20 mm grosime	28
12	Idem pe strat elastic din polistiren ecruisat minimum 30 mm grosime	22
13	Idem pe membrană fonoizolatoare la zgomot de impact 0,6 ... 1 cm grosime	20 ... 27

Anexa nr.4

NORMATIV PRIVIND ACUSTICA ÎN CONSTRUCŢII ŞI ZONE URBANE

INDICATIV C 125 - 2013

Partea IV – Măsuri de protecţie împotriva zgomotului la zone urbane, indicativ C 125/4 – 2013

CUPRINS

1. Generalităţi
1.1. Obiect şi domeniu de aplicare
1.2. Măsuri de protecţie împotriva zgomotului urban
1.2.1. Măsuri de ordin urbanistic
1.2.2. Măsuri de ordin arhitectural
1.2.3. Măsuri de ordin administrativ de combatere a zgomotului şi/sau vibraţiilor
1.2.4. Măsuri administrativ-legislative de combatere a zgomotului
1.2.5. Măsuri active de combatere a zgomotului
1.2.6. Măsuri pasive de combatere a zgomotului
1.3. Analiza şi identificarea surselor de zgomot şi vibraţii urbane
1.3.1. Sursele de zgomot urban
1.3.2. Sursele de vibraţii din mediul urban
1.4. Referinţe legislative şi tehnice
1.5. Terminologie

2. Elemente de proiectare a măsurilor de protecţie împotriva zgomotului urban
2.1. Date de intrare
2.2. Elemente de proiectare a măsurilor de protecţie în zone urbane
2.2.1. Planuri urbanistice PUG, PUZ, PUD
2.2.2. Date iniţiale caracteristice ale zonei urbane
2.3. Optimizarea datelor şi parametrilor acustici pe baza corelării multicriteriale şi a factorilor de influenţă. Elemente de calcul a nivelului de zgomot urban
2.3.1. Optimizarea datelor şi parametrilor acustici pe baza corelării multicriteriale şi a factorilor de influenţă.
2.3.2. Elemente de calcul a nivelului de zgomot urban

3. Materiale şi echipamente de protecţie în zone urbane (pentru bariere acustice, pentru faţadele clădirilor, pentru căi de rulare pe şine, pentru diferitele tipuri de trafic)

4. Evaluări experimentale operaţionale (instrumental-informatice) pentru stabilirea nivelurilor de expunere la zgomot
4.1. Evaluarea nivelului de zgomot
4.2. Evaluarea nivelului de vibraţii
4.3. Compoziţii spectrale specifice

5. Recepţia lucrărilor

Anexe :
Anexa 1: Lista parametrilor şi nivelurilor de performanţă corespunzătoare cerinţei "Protecţia împotriva zgomotului" în ansamblurile urbane
Anexa 2: Exemplu de calculul privind nivelul de zgomot echivalent provenit din trafic
Anexa 3 (informativă): Elemente de proiectare a măsurilor de protecţie împotriva zgomotului şi vibraţiilor provenite de la circulaţia garniturilor de metrou
Anexa 4 (informativă): Spectrele de zgomot ale unor surse de zgomot provenite din traficul rutier

LISTĂ FIGURI

Număr figură	Denumire figură
1	Reducerea zgomotului din trafic, L_{10}, în cazul unui ecran acustic foarte lung
2	Aşezarea arterei de circulaţie rutieră în cele două situaţii posibile: a) rambleu; b) debleu, în funcţie de natura terenului în zona respectivă
3	Exemplu de determinare geometrică a unghiului β
4	Elemente geometrice pentru determinarea nivelului de zgomot L_i^A
5	Deteminarea spaţială grafică a ariei (S_A) din frontul de clădiri aferente punctului de măsurare „A"
6	Elemente geometrice pentru determinarea poziţiei aliniamentului final al ariei S_A a) Elemente geometrice pentru determinarea poziţiei aliniamentului final al ariei S_A – cazul 1 al poziţionării fronturilor de clădiri – b) Elemente geometrice pentru determinarea poziţiei aliniamentului final al ariei S_A – cazul 2 al poziţionării fronturilor de clădiri -
7	Distribuţia nivelului de zgomot L_i^A pe verticala frontului de clădiri
8	Diagrama pentru determinarea reducerii nivelului de zgomot cu ajutorul ecranelor liniare, pe lungime practic infinită
9	Variaţia scăderii nivelului de zgomot echivalent, ΔL
10	Exemplu de plan de ansamblu pentru instituţii de învăţământ
11	Exemple de amplasare a grădinilor - restaurant în cazul hotelurilor a)Exemplu de amplasare a grădinilor - restaurant în cazul hotelurilor cu coridor lateral b)Exemplu de amplasare a grădinilor - restaurant în cazul hotelurilor cu coridor central
12	Variaţia nivelurilor de zgomot maxim produs de spectatori pe un stadion prevăzut cu o singură tribună
13	Determinarea indicelui de izolare R_w^g al ferestrelor duble simetrice
14	Ecrane acustice din elemente cu suprafeţe disipatoare
15	Barieră acustică din elemente ceramice- vedere şi secţiuni -
16	Barieră acustică din lemn- vedere şi sectiuni sistem constructiv - detaliu -
17	Barieră acustică din elemente de beton - vedere şi secţiuni -
18	Spectrele medii ale zgomotului pentru vehicule rutiere pe pneuri
19	Spectrele medii ale zgomotului pentru vehicule pe şine
A.2.1.	Caracteristicile geometrice ale arterei de circulaţie
A.2.2.	Secţiunea A - A
A.2.3.	Aria din frontul de clădiri **„S "** aferentă punctului de măsurare **„A"**
A.3.1.	Detaliu de amplasare a şinelor de metrou pe traverse de lemn înglobate în balast
A.3.2.	Detaliu de amplasare a şinelor de metrou pe blocheţi de beton
A.3.3.	Profil transversal printr-o galerie de metrou cu trasee suprapuse
A.4.1. … A.4.3.	Spectre de zgomot ale unor surse de zgomot provenite din traficul rutier pe o autostradă, la ieşirea dintr-o localitate urbană) – Exemplul 1 , 2 şi 3

LISTĂ TABELE

Număr tabel	Denumire tabel
1	Distanţa minimă necesară între fronturile de clădiri în funcţie de regimurile de înălţime ale clădirilor delimitatoare
2	Coeficientul de corecţie *k*
3	Numărul de vehicule pe oră „ni/h”, în ambele sensuri, în funcţie de *clasa tehnică a străzii*
4	Clasele de zgomot în care se încadrează mijloacele de trafic pe străzi
5	Coeficientul „c_s"
6	Coeficientul „c_{zv}"
7	Coeficienţii de absorbţie „α_i" pentru tipuri de elemente de faţade plane şi spaţii verzi
8	Nivelurile de zgomot caracteristice activităţilor comerciale curente, ce au loc în pieţe
9	Nivelurile de zgomot caracteristice perioadelor de activitate în parcaje
10	Nivelurile de zgomot caracteristice activităţilor curente din grădinile-restaurant
11	Nivelurile de zgomot caracteristice în cazul unor terenuri sportive nedotate cu tribune sau spaţii pentru spectatori
12	Coeficienţii de absorbţie „α_i" în funcţie de materialele folosite pentru faţade
13	Coeficienţii de absorbţie „α_i" în funcţie de spaţii neconstruite şi spaţii verzi
A.1.2	Nivelul de zgomot în diferite zone ale pasajelor rutiere subterane
A.1.3	Nivelul de zgomot echivalent măsurat la limitele diverselor zone şi dotări funcţionale din mediul urban
A.1.4	Nivelul de zgomot echivalent, măsurat în interiorul diverselor zone şi dotări funcţionale din mediul urban
A.1.5	Indicele de izolare la zgomot aerian „R_w" pentru elemente de închidere ale golurilor faţadelor (ferestre, uşi), în funcţie de categoria tehnică a străzilor pe care sunt amplasate clădirile
A.1.6	Indicele de izolare la zgomot aerian „R'_w" pentru elementele de faţadă (compuse din parte plină + parte vitrată), în funcţie de tipul de clădire şi unitatea funcţională ce se protejează
A.2.1	Caracteristicile geometrice ale arterei de circulaţie
A.2.2	Aria din frontul de clădiri **„S "** aferentă punctului de măsurare **„A"**
A.2.3	Calculul ariilor diferite din punct de vedere acustic „S” în cazul diverselor mijloace de transport
A.2.4	Stabilirea parametrilor acustici
A.2.5	Numărul mijloacelor de trafic pe o perioadă de o oră *„ n_i / h ”*
A.2.6	Nivelul de zgomot specific „L_i^A” pentru diferite tipuri de vehicule
A.3.1	Niveluri de zgomot produse de trecerea unei garnituri de metrou
A.3.2	Condiţii de durabilitate a structurii galeriilor, sau liniilor de metrou - vibraţiile înregistrate lângă elementul vertical ce mărgineşte radierul

1. GENERALITĂŢI

1.1. Obiect şi domeniu de aplicare

(1) Partea IV – Măsuri de protecţie împotriva zgomotului la zone urbane, indicativ C 125/4 – 2013 a Normativului privind acustica în construcţii şi zone urbane, indicativ C 125-2013, se referă la măsurile de protecţie acustică şi de vibraţii ce trebuie avute în vedere la proiectarea zonelor urbane noi şi a localităţilor din zonele rurale noi, precum şi la reamenajarea zonelor existente, implicit a clădirilor situate în aceste zone, pentru respectarea nivelurilor de performanţă corespunzătoare parametrilor ce asigură cerinţele de confort acustic ale utilizatorilor.

(2) Partea IV, indicativ C125/4-2013 este destinată proiectanţilor, verificatorilor de proiecte, experţilor tehnici atestaţi, executanţilor, responsabililor tehnici cu execuţia atestaţi, proprietarilor, administratorilor şi utilizatorilor construcţiilor şi zonelor urbane, autorităţilor administraţiei publice centrale şi locale, precum şi organelor de verificare şi control în domeniu.

(3) Prevederile prezentei părţi a normativului de proiectare se utilizează pentru realizarea planurilor urbanistice generale (PUG), zonale (PUZ) şi de detaliu (PUD) precum şi a regulamentelor de urbanism aferente acestora conform cadrului legislativ în vigoare.

(4) Partea IV, indicativ C125/4-2013 a normativului se referă strict la vibraţii terane provenite din surse antropice, altele decât sursele naturale: seismele, vântul etc.

(5) Pentru reducerea nivelului de zgomot şi/sau vibraţii, măsurile de protecţie se impun a fi adoptate concomitent la:

a) sursa de zgomot şi/sau vibraţii;
b) căile de propagare a zgomotului şi /sau vibraţiilor;
c) zona receptoare.

1.2. Măsuri de protecţie împotriva zgomotului urban

Clasificări ale tipurilor de măsuri de protecţie:

a) după tipologia de adoptare a acestora:
   i) măsuri de ordin urbanistic;
   ii) măsuri de ordin arhitectural;
   iii) măsuri de ordin administrativ;
b) după tipologia aplicabilităţii acestora:
   i) măsuri administrativ-legislative de combatere a zgomotului;
   ii) măsuri active de combatere a zgomotului;
   iii) măsuri pasive de combatere a zgomotului.

1.2.1. **Măsurile de ordin urbanistic** presupun **:**

(1) Adoptarea unei configuraţii stradale corespunzătoare avându-se în vedere:

a) tipologia zonelor funcţionale din localităţile străbătute de artere de circulaţie;
b) profilele transversale şi longitudinale ale străzilor;
c) structura şi îmbrăcămintea de uzură a arterei rutiere;
d) soluţionarea nodurilor de circulaţie (limitarea numărului de străzi care converg într-o intersecţie, sistematizarea intersecţiilor, respectarea unor distanţe între intersecţii etc.);
e)componenta traficului rutier;
f) regimul de înălţime al fronturilor de clădiri delimitatoare ale arterelor de circulaţie;
g) dispunerea clădirilor la distanţe convenabile faţă de sursele de zgomot şi/sau vibraţii;
h) stabilirea unor distanţe de protecţie din punct de vedere acustic faţă de traficul rutier, feroviar, aerian, naval, subteran.

(2) Amplasarea la distanţe corespunzătoare, din punct de vedere acustic, a dotărilor funcţionale ce trebuie protejate (parcuri, zone balneare**,** etc.) faţă de surse potenţiale de zgomot şi/sau vibraţii.

(3) Crearea de ecrane naturale sau artificiale între sursă şi zonele receptoare.

(4) Adoptarea unor forme planimetrice şi volumetrice care să conducă la reducerea efectelor zgomotului în interiorul clădirilor.

1.2.2. **Măsurile de ordin arhitectural** sunt aplicate la:

(1) adoptarea unor rezolvări funcţionale ale partiurilor clădirilor, care să creeze zone tampon faţă de sursa de zgomot şi/sau vibraţii;

(2) dimensionarea corespunzătoare a elementelor delimitatoare ale clădirilor (pereţi interiori, faţade inclusiv ferestre şi uşi exterioare, acoperişuri).

1.2.3. **Măsuri de ordin administrativ de combatere a zgomotului şi/sau vibraţiilor** - reprezintă în principal acţiuni cu caracter normativ, de exemplu:

(1) stabilirea unor niveluri maxime admisibile pentru diferitele surse de zgomot şi/sau vibraţii din ansamblurile urbane prin: impunerea tipurilor de vehicule, restricţionarea orelor de trafic sau orelor de funcţionare a unor unităţi ce constituie surse potenţiale de zgomot;

(2) stabilirea unor distanţe de protecţie din punct de vedere acustic faţă de traficul rutier, feroviar**,** aerian, naval, subteran;

(3) efectuarea de măsurători pentru controlul nivelurilor admisibile de zgomot şi/sau vibraţii, faţă de limitele impuse prin regulamentul de urbanism ce se vor adopta sub îndrumarea organelor de administraţie locale: prefecturi, primării şi organe de poliţie;

(4) modificarea sau restricţionarea traficului pe arterele de circulaţie urbane pentru respectarea limitelor impuse prin regulamentele de urbanism**.**

1.2.4. **Măsuri administrativ-legislative de combatere a zgomotului** - reprezintă în principal acţiuni cu caracter administrativ-legislativ, adoptate de instituţiile abilitate conform legii, de exemplu:

(1) stabilirea unor niveluri maxime admisibile pentru diferitele surse de zgomot şi/sau vibraţii din ansamblurile urbane prin: impunerea unor tipuri de vehicule în trafic, restricţionarea orelor de trafic sau a orelor de funcţionare a unor unităţi ce constituie surse potenţiale de zgomot şi/sau vibraţii, etc;

(2) stabilirea reglementată a unor distanţe minime de protecţie din punct de vedere acustic faţă de traficul rutier, feroviar**,** aerian, naval, subteran.

(3) efectuarea de măsurări pentru controlul nivelurilor admisibile de zgomot şi/sau vibraţii, faţă de limitele impuse prin regulamentul de urbanism ce se vor adopta sub îndrumarea organelor de administraţie locale: prefecturi, primării şi organe de poliţie.

(4) modificarea sau restricţionarea traficului pe arterele de circulaţie urbane pentru respectarea limitelor impuse prin regulamentele de urbanism, de exemplu:

a) uniformizarea fluxului de trafic rutier (unda verde a semafoarelor) şi reducerea la minim a zgomotului produs de vehicule;

b) programarea traficului aerian, etc.

1.2.5. **Măsuri active de combatere a zgomotului** - reprezintă măsuri adoptate direct la sursele de zgomot şi/sau vibraţii; aplicarea eficientă a măsurilor active de combatere a zgomotului provenit de la diferite surse de poluare fonică urbană presupune cunoaşterea temeinică a tipului de sursă şi tratarea fiecăreia în parte. Este de menţionat faptul că problema poluării acustice trebuie avută în vedere în primul rând în faza de proiectare:

- a mijloacelor de transport ce reprezintă sursele de zgomot mobile provenite din trafic;
- a dotărilor funcţionale urbane ce includ surse de zgomot fixe (aflate în incinte); - a poziţionării în zona urbană a diverselor dotări funcţionale ale ansamblurilor construite.

(1) *Măsuri active de combatere a zgomotului provenit din traficul rutier*

Zgomotul străzii este rezultatul compunerii zgomotelor provocate de diferitele tipuri de vehicule ce o străbat: autoturisme, autobuze, troleibuze, tramvaie, motociclete, autocamioane etc. Controlul zgomotului străzii se realizează prin cunoaşterea şi controlul fiecăreia dintre sursele ce îl compun. Combaterea zgomotului produs de autovehicule se realizează prin aplicarea de măsuri de protecţie pentru toate sursele specifice ale unui tip de vehicul.

(2) *Măsuri active de combatere a zgomotului provenit din traficul feroviar (pe şine)*
Soluţiile de combatere a zgomotului provenit din traficul feroviar (vehicule circulând pe şine: tramvaie, metrouri, trenuri) se referă atât la vehiculul propriu zis cât şi la calea de rulare.

(3) *Măsuri active de combatere a zgomotului provenit din traficul aerian*
Din punct de vedere al protecţiei ansamblurilor construite interesează, în principal, zgomotul specific decolărilor şi aterizărilor, zgomotul generat în timpul funcţionării avioanelor pe sol şi zgomotul produs de acestea la diferite altitudini relativ mici (la care avioanele survolează zone populate). Măsurile de combatere constau în principal în realizarea unor motoare bine echilibrate dinamic şi prevederea de atenuatoare speciale de zgomot la aspiraţie şi eşapare, ce pot asigura o atenuare până la 40 dB(A).

(4) *Măsuri active de combatere a zgomotului provenit din surse amplasate în incinte*
Dotările funcţionale urbane, de exemplu: industrii, pieţe, parcaje, şcoli, grădini-restaurant, stadioane etc, pot fi generatoare de surse de zgomot de diferite naturi: mecanice, electromagnetice, hidraulice, aerodinamice etc.

1.2.6. **Măsuri pasive de combatere a zgomotului** - reprezintă principii de sistematizare şi optimizare a zonelor urbane, respectiv acţiuni de ordin constructiv sau urbanistic adoptate din faza de proiectare a zonelor urbane, cu scopul de a reduce nivelul de intensitate al zgomotului, pe calea de propagare de la sursă la receptor, astfel încât nivelul de zgomot la receptor să se încadreze în limitele admisibile recomandate de legislaţia naţională şi reglementările tehnice în vigoare, (conform capitol 2.1.2.). Acestea sunt:

a) stabilirea unor trame stradale corect conformate din punct de vedere al protecţiei acustice;

b) stabilirea unor distanţe de protecţie din punct de vedere acustic faţă de traficul feroviar**,** aerian, naval, subteran;

c) conformarea interioară din punct de vedere al protecţiei acustice a unităţilor funcţionale în cadrul partiurilor clădirilor;

d) conformarea urbanistică din punct de vedere al protecţiei acustice a zonelor funcţionale specifice componente ale oraşelor, respectiv a poziţionării acestora faţă de zonele ce cuprind clădiri de locuinţe etc.

e) amplasarea corespunzătoare a dotărilor urbane cu implicaţii deosebite în stabilirea regimului acustic din diferitele zone funcţionale urbane: dotări specifice traficului (parcajele, gările feroviare, autogările, aeroporturile) şi dotări funcţionale specifice ansamblurilor urbane precum pieţe comerciale, instituţii de învăţământ (licee, şcoli, grădiniţe), grădini-restaurant,terenuri sportive şi stadioane;

f) proiectarea corespunzătoare din punct de vedere acustic a faţadelor clădirilor;

g) influenţa tramei stradale în combaterea zgomotului provenit din traficul rutier;

h) influenţa zonelor plantate ca ecrane de protecţie naturală şi a factorilor naturali de relief în combaterea zgomotului urban.

1.3. Analiza şi identificarea surselor de zgomot şi vibraţii urbane

1.3.1. Sursele de zgomot urban

(1) Zgomotul urban este un zgomot cu o variaţie aleatoare în timp, provenit din nenumărate surse de zgomot fixe şi alte surse de zgomot mobile, permanente/temporare, iar rezolvarea problemelor de reducere a nivelului zgomotului emis de o sursă urbană depinde, în principal, de cunoaşterea caracteristicilor acesteia şi a situaţiilor de configuraţie urbană în care este produs zgomotul.

(2) În contextul acestui normativ sursele urbane principale de zgomot şi/sau vibraţii terane din marile zone urbane se pot clasifica în două tipuri, după cum urmează:

a. *surse mobile* provenind din: traficul rutier, feroviar, aerian, subteran, naval;

b. *surse fixe* situate în incinte care delimitează diverse tipuri de activităţi:

i) dotările funcţionale urbane: şcoli, grădiniţe, parcaje, stadioane, restaurante în aer liber, cinematografe în aer liber/pieţe agroindustriale etc;

ii) unităţile industriale.

Fiecare sursă de zgomot prezintă caracteristici specifice referitoare, în principal, la nivelul maxim/minim de zgomot produs, spectrul de frecvenţe etc.

Căile de propagare a zgomotului pot fi prin: aer, apă, sol.

Zona receptoare este constituită din spaţiile interioare sau exterioare utilizate pentru diverse activităţi.

Controlarea surselor de zgomot, atât cele fixe cât şi cele mobile (din trafic) presupune cunoaşterea caracteristicilor surselor (în cazul surselor din traficul rutier şi feroviar - a componentei traficului), iar adoptarea metodelor de reducere a nivelului de intensitate a acestor surse, presupune iniţial cunoaşterea zonelor urbane expuse la zgomot provenit din acest tip de surse.

1.3.2. Sursele de vibraţii din mediul urban

(1) ***Tipuri de surse*** *(după natura surselor urbane de vibraţii)**:***

a) ***Surse terane***:

i) surse urbane de vibraţii ambientale: surse de vibraţii din trafic rutier, surse de vibraţii din transport pe cale ferată (tramvai,metrou), surse de vibraţii din explozii (demolări), surse de vibraţii transmise clădirilor din mediul urban de către echipamente industriale (ciocane de forjă, laminoare, macarale, compresoare, ventilatoare, alte echipamente industriale cu componente în mişcare de rotaţie şi alternativa de translaţie, etc.);

ii) surse urbane din microseisme locale.

b) ***Surse aeriene:***

i) surse de vibraţii din zborul avioanelor;

ii) surse de vibraţii generate de intemperii.

(2) ***Localizarea surselor urbane de vibraţii:***

a) intravilan;

b) extravilan (la 10-1500m distanţă faţă de construcţii, funcţie de natura vibraţiilor şi a construcţiilor).

(3) ***Caracteristicile surselor urbane de vibraţii:***

a) acceleraţii, viteze, deplasări;

b) spectre de răspuns în domeniul frecvenţelor admise de reglementările tehnice şi standardele specifice domeniului astfel încât să nu afecteze durabilitatea construcţiilor.

*

* *

În capitolele 2, 3 şi 4 ale prezentului normativ sunt enunţate detaliat caracteristicile specifice, metodele de evaluare prin măsurări şi/sau calcule, pentru principalelor surse de zgomot / vibraţii din zonele urbane.

1.4. Referinţe legislative şi tehnice

1.4.1. Legislaţie

Nr.crt.	Acte legislative	Publicaţia
1.	Hotărârea Guvernului nr.321/2005 privind evaluarea şi gestionarea zgomotului ambiental, republicată	Monitorul Oficial al României Partea I nr. 19 din 10/01/2008

1.4.2. Standarde:

1.	SR ISO 1996-1: 2008	Acustică. Descrierea, măsurarea şi evaluarea zgomotului din mediul ambiant. Partea 1: Mărimi fundamentale şi metode de evaluare
2.	SR ISO 1996-1:2008/C91:2009	Acustică. Descrierea, măsurarea şi evaluarea zgomotului din mediul ambiant. Partea 1: Mărimi fundamentale şi metode de evaluare
3.	SR 6161-1:2008	Acustica în construcţii. Partea 1: Măsurarea nivelului de zgomot în construcţii civile. Metode de măsurare.
4.	SR 6161-1:2008/C91:2009	Acustica în construcţii. Partea 1: Măsurarea nivelului de zgomot în construcţii civile. Metode de măsurare
5.	STAS 6161/3 - 82	Acustica în construcţii. Determinarea nivelului de zgomot în localităţile urbane. Metoda de determinare
6.	STAS 6156 - 86	Acustica în construcţii. Protecţia împotriva zgomotului în construcţii civile şi social-culturale. Limite admisibile şi parametri de izolare acustică.
7.	STAS 10183/1 -75	Acustica în transporturi. Supravegherea zgomotelor produse de avioane pe aeroporturi şi în vecinătatea acestora. Metodă de măsurare
8.	STAS 10183/2 -75	Acustica în transporturi. Supravegherea zgomotelor produse de avioane pe aeroporturi şi în vecinătatea acestora. Calculul nivelului de zgomot perceput efectiv (EPNL)
9.	STAS 10183/3 -75	Acustica în transporturi. Supravegherea zgomotelor produse de avioane pe aeroporturi şi în vecinătatea acestora. Calculul nivelului de zgomot global pentru zonarea acustică (WECPNL)
10.	STAS 10183/4 -75	Acustica în transporturi. Supravegherea zgomotelor produse de avioane pe aeroporturi şi în vecinătatea acestora. Limite admisibile ale nivelurilor de zgomote produse de avioane
11.	SR EN ISO 717-1:2000	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 1: Izolarea la zgomot aerian
12.	SR EN ISO 717-1:2000/A1:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor şi a elementelor de construcţii. Partea 1: Izolarea la zgomot aerian. Amendament 1: Reguli de rotunjire pentru evaluarea valorilor unice şi a cantităţilor exprimate printr-o valoare unică
13.	SR 12025/2-1994	Acustica în construcţii. Efectele vibraţiilor asupra clădirilor sau părţilor de clădiri. Limitele admisibile
14.	STAS 10144/1 – 90	Străzi. Profiluri transversale. Prescripţii de proiectare

Notă:

1. Referinţele datate au fost luate în considerare la data elaborării reglementării tehnice;
2. La data utilizării reglementării tehnice se va consulta ultima ediţie a standardelor şi a tuturor modificărilor în vigoare ale acestora.

1.5. Terminologie

Simbolurile şi unităţile de măsură ale mărimilor utilizate sunt conforme cu definiţiile din STAS 1957-1,3 „Acustică. Terminologie”.

În context se mai folosesc următorii termeni:

(1) profil transversal stradal - secţiunea transversală generală prin stradă (artera de circulaţie); includ: zona carosabilului, trotuarele, spaţiile verzi şi faţadele fronturilor de clădiri delimitatoare;

(2) alinierea construcţiilor - linie convenţională care delimitează frontul construcţiilor, în raport cu strada (artera de circulaţie);

(3) front construit - limita exterioară construcţiei orientată către stradă (drum, arteră);

(4) ansamblu urbanistic - grupare de construcţii, spaţii libere sau plantate şi amenajările aferente acestora (spaţii de circulaţie a vehiculelor şi pietonilor) legate între ele prin relaţii funcţionale, sociale, economice şi estetice;

(5) ansamblu istoric - ansamblu urbanistic construit în epoci anterioare, care prin caracterul elementelor sale componente reprezintă o mărturie istorică a evoluţiei localităţii;

(6) regim de aliniere - linie convenţională impusă de autorităţi care stabileşte distanţa construcţiilor în raport cu strada (drum, arteră) sau cu alte construcţii;

(7) regim de înălţime - numărul de niveluri ale construcţiilor admis de autorităţi în funcţie de destinaţia acestora, de vecinătăţi etc;

(8) urbanism - componentă, a activităţii de amenajare a teritoriului, desfăşurată la nivelul localităţilor (municipii, oraşe, sate). Activitatea de urbanism are ca scop stabilirea cadrului de viaţă şi de locuire, asigurarea condiţiilor de desfăşurarea activităţii economice şi a vieţii sociale, în funcţie de nevoile locuitorilor;

(9) zonă - o parte sau sumă de părţi din teritoriul unei localităţi, caracterizată prin una sau mai multe funcţiuni dominante;

(10) zonă protejată - teritoriu delimitat în jurul unor construcţii sau amenajări cu valoare istorică, arhitecturală, urbanistica, sau peisagistică, supus unor acţiuni de protecţie, conservare şi punere în valoare a acestora. Zonele protejate pot fi stabilite în jurul unor monumente de arhitectură, lucrări de artă monumentală, construcţii cu valoare istorică sau memorială, a unor ansambluri urbanistice precum şi a unor elemente naturale deosebite;

(11) coeficient de absorbţie acustică: raportul dintre fluxul de energie acustică nereflectat (reţinut) şi fluxul de energie acustică incident (conform STAS 1957-1);

(12) curbă de definiţie a zgomotului: curba de zgomot care limitează superior spectrul unui zgomot reprezentat prin valori ale nivelului de zgomot rezultate în urma analizării în benzi de o octavă (conform STAS 1957-3);

(13) hartă strategică a imisiei de zgomot - hartă strategică de zgomot realizată pentru o perioadă de referinţă stabilită, care înfăţişează imisia provenită de la diferite surse de zgomot specifice pentru o zonă prestabilită, utilizând intervale de valori de 5 dB(A) ale unui indicator de zgomot şi reprezentarea acestora cu ajutorul culorilor în conformitate cu tabelul nr. 1 din SR ISO 1996-2:1995;

(14) hartă strategică de zgomot - o hartă întocmită pentru evaluarea globală a expunerii la zgomot dintr-o zonă dată, cauzat de surse diferite de zgomot, sau pentru a stabili previziuni generale pentru o astfel de zonă;

(15) indicator de zgomot - un parametru fizic pentru descrierea zgomotului ambiant, care are legătură cu un efect dăunător;

(16) L(noapte) - indicator de zgomot pentru perioada de noapte - indicator de zgomot asociat tulburării somnului din perioada de noapte, conform HG nr.321/2005;

(17) L(seară) - indicator de zgomot pentru perioada de seară - indicator de zgomot asociat disconfortului din perioada de seară, conform HG nr. 321/2005;

(18) L(zi) - indicator de zgomot pentru perioada de zi - indicator de zgomot asociat disconfortului din perioada de zi, conform HG nr.321/2005;

(19) L(zsn) - indicator de zgomot pentru zi-seară-noapte - indicator de zgomot asociat disconfortului general, conform HG nr.321/2005;

(20) nivel de expunere acustică, în decibeli: de zece ori logaritmul în bază 10 al raportului dintre expunerea acustică, *E*, şi expunerea de referinţă, E_0, expunerea acustică fiind integrala în timp a pătratului presiunii acustice instantanee ponderată în frecvenţă, variabilă în timp, într-un interval de timp *T* sau pe durata unui eveniment (conform SR ISO 1996-1)
(21) nivel de presiune acustică de vârf, în decibeli: de zece ori logaritmul în bază 10 al raportului dintre pătratul unei presiuni acustice de vârf şi pătratul presiunii acustice de referinţă, unde presiunea acustică de vârf este valoarea maximă absolută a presiunii acustice instantanee pe durata unui interval de timp dat, cu o ponderare în frecvenţă standard sau o lărgime de bandă de măsurare dată (conform SR ISO 1996-1);
(22) nivel de zgomot echivalent: media ponderată a nivelurilor de zgomot înregistrate într-un anumit interval de timp (conform STAS 1957-3);
(23) nivel depăşit în *N* procente: nivelul de presiune acustică, în decibeli, ponderat în timp şi în frecvenţă, depăşit în *N*% din intervalul de timp considerat (conform SR ISO 1996-1)
(24) planuri de acţiune - planuri destinate gestionării problemelor şi efectelor cauzate de zgomot, incluzând măsuri de diminuare dacă este necesar;
(25) valoare limită - o valoare a indicatorilor L(zsn) sau L(noapte) şi, unde este cazul, a indicatorilor L(zsn) sau L(seară), stabilită potrivit HG nr.321/2005;
(26) zgomot ambiant - sunet nedorit sau dăunător din mediul ambiant, creat de activităţile umane, care include zgomotul emis de mijloacele de transport, de traficul rutier, feroviar, aerian şi provenit de la amplasamentele unde se desfăşoară activităţi industriale;
(27) zgomot specific - componentă a zgomotului ambiant care poate fi identificată în mod specific prin mijloace acustice şi poate fi asociată unei surse specifice apropiate sau depărtate (în conformitate cu definiţia din SR ISO 1996-1:1995);
(28) zonă liniştită în spaţiu deschis - o zonă delimitată de către autorităţile competente, care nu este expusă la zgomotul provenit din trafic, industrie sau activităţi recreative;
(29) zonă liniştită într-o aglomerare - zonă delimitată de către autorităţile competente, care nu este expusă unei valori a indicatorului L(zsn) sau a vreunui alt indicator de zgomot, mai mare decât valoarea limită în vigoare, indiferent de sursa de zgomot;
(30) zonă linistită rezidenţială într-o aglomerare cu populaţie mai mare de 100.000 de locuitori – zona în care L_{zsn} are o valoare maxima permisa de 55 dB(A) şi suprafaţa minimă este de 4,5 ha.

2. *ELEMENTE DE PROIECTARE A MĂSURILOR DE PROTECŢIE ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI URBAN*

2.1. Date de intrare

(1) Proiectarea din punct de vedere acustic a ansamblurilor urbane presupune adoptarea unui complex de măsuri de protecţie împotriva zgomotului urban, în vederea realizării climatului acustic admisibil.

(2) Planurile urbanistice generale, zonale **şi** cele de detaliu se vor proiecta**,** astfel încât să fie respectate condiţiile admisibile, prezentate în ANEXA 1 a prezentului normativ, respectiv în STAS 6156, precum şi relaţia**:**

$L_{AF10} \leq 70$ dB(A)

în care:

L_{AF10} – reprezintă nivelul de zgomot depăşit într-un punct "A" situat la 2,00 m distanţă faţă de frontul de clădire şi la o înălţime de 1,50 m, într-o perioada ce reprezintă 10% din intervalul de timp considerat (determinat în conformitate cu prevederile legislaţiei în vigoare).

(3) Prezentul normativ va fi utilizat de proiectantul de construcţii în stabilirea soluţiei de arhitectură funcţie de caracteristicile ansamblului din punct de vedere acustic.

2.2. Elemente de proiectare a măsurilor de protecţie în zone urbane

2.2.1. Planuri urbanistice PUG(Plan Urbanistic General), PUZ(Plan Urbanistic Zonal), PUD(Plan Urbanistic de Detaliu).

(1) **Elaborarea planurilor urbanistice** se face pe baza unor serii de studii de fundamentare şi se încheie cu avizele date de organismele centrale şi teritoriale interesate.

Dintre studiile de fundamentare cu caracter analitic, interesează, în cazul proiectării din punct de vedere acustic, cele privind:

a) evoluţia localităţii sub aspect urbanistic-arhitectural şi istorico-cultural;
b) organizarea circulaţiei şi a transportului;
c) caracteristicile fondului construit;
d) condiţiile geotehnice;
e) protecţia şi conservarea mediului;
f) stabilirea zonelor protejate cu valoare deosebită.

(2) **La stabilirea conţinutului planurilor urbanistice,** PUG şi PUZ, următoarele propuneri de organizare urbanistică vor ţine seama de condiţiile admisibile din punct de vedere acustic:

a) organizarea traseelor şi datelor caracteristice ale circulaţiei;
b) zonificarea pe funcţiuni dominante;
c) alinierea şi regimul de înălţime al construcţiilor;
d) protecţia şi conservarea mediului;
e) protejarea patrimoniului.

(3) **Regulamentele aferente** PUG şi PUZ explică şi detaliază aceste planuri referindu-se la:

a) destinaţia terenului în funcţie de zonă;
b) amplasarea construcţiilor faţă de principalele artere de circulaţie;
c) amenajarea terenurilor pentru rezolvarea principalelor intersecţii, în condiţiile fluenţei şi siguranţei traficului;
d) accesul la diferite construcţii, modul de organizare în interiorul terenurilor destinate pentru construcţia locurilor de parcare şi garajele aferente acestor accese;
e) prevederea spaţiilor libere şi a spaţiilor plantate;
f) materialele de construcţii pentru finisajul exterior;
g) regimul de înălţime a construcţiilor;
h) protecţia mediului pentru construcţiile existente;
i) alte situaţii specifice.

(4) **Planurile urbanistice de detaliu,** PUD, vor cuprinde următoarele elemente, condiţionate de măsurile de protecţie din punct de vedere acustic:

a) circulaţie majoră: organizare circulaţie pietoni şi autovehicule, accesele şi parcaje necesare;
b) sistematizare verticală;
c) funcţiuni propuse;
d) regim de aliniere;
e) regim de înălţime;
f) procent de ocupare teren;
g) plastică arhitecturală, volumetrică, materiale de finisare;
h) restricţii faţă de vecinătăţi.

2.2.2. Date iniţiale caracteristice ale zonei urbane

(1) Pentru proiectarea din punct de vedere acustic a PUG, PUZ şi PUD— atât în cazul unor ansambluri noi cât şi în cazul amplasării de obiective noi într-un cadru urban existent, etapele ce se vor parcurge sunt următoarele:

a) stabilirea **datelor fixe**:
    i. categoria arterelor de circulaţie rutieră;
    ii. tipul zonei funcţionale (sau obiectivului nou ce va fi amplasat într-o anumita zonă funcţională);
    iii. regimul de înălţime şi aliniere în zonă;
    iv. existenţa zonelor protejate;
    v. restricţiile faţă de vecinătăţi;
    vi. factorii naturali de mediu (vant, teren denivelat, lacuri etc);
    vii. alte situaţii speciale etc.

b) stabilirea **datelor ce se pot optimiza:**
   i. regimul de trafic;
   ii. profilurile transversale (distanţe între fronturile clădirilor delimitatoare ale arterei de circulaţie);
   iii. regimul de înălţime al clădirilor delimitatoare;
   iv. destinaţia clădirilor delimitatoare;
   v. factorii de ameliorare a nivelului de zgomot pe căile de propagare de la sursă la zonele receptoare;
   vi. tipul faţadelor clădirilor şi materialelor de finisaje;
   vii. plastica arhitecturală şi volumetrică a clădirilor etc.;
   viii. amplasarea unităţilor funcţionale în interiorul clădirilor.

(2) Pentru proiectarea de **zone urbane noi** adoptarea soluţiei optime din punct de vedere acustic se va face pe baza prevederilor prezentului normativ.

(3) Pentru **reamenajarea de zone urbanistice existente** prevederile prezentului normativ se vor aplica în funcţie de posibilităţi, adoptându-se măsuri corespunzătoare de protecţie împotriva zgomotului, la receptor, pe calea de propagare şi/sau la sursă, pentru asigurarea valorilor admisibile prevăzute în părţile prezentului normativ.

(4) Determinarea nivelului de zgomot pentru situaţiile prevăzute la alin. (2) şi (3) se va face conform prevederilor capitolului 2.3.2 din prezentul normativ şi a exemplului de calcul prezentat în ANEXA 2 din normativ.

(5) Sursele majore de poluare fonică dintr-o zona urbană, ce se consideră pentru determinarea nivelului de zgomot, se caracterizează după tipul de localizare în spaţiul urban, astfel:

a) surse de zgomot mobile (traficul) – detaliate la pct. 2.3.2 din prezentul normativ;
b) surse de zgomot fixe, amplasate în incinte:
   i) surse punctiforme – detaliate la pct. 2.3.2 din prezentul normativ;
   ii) surse repartizate pe suprafeţe mari – detaliate la pct. 2.3.2 din prezentul normativ.

2.3. Optimizarea datelor şi parametrilor acustici pe baza corelării multicriteriale şi a factorilor de influenţă. Elemente de calcul a nivelului de zgomot urban.

2.3.1. Optimizarea datelor şi parametrilor acustici pe baza corelării multicriteriale şi a factorilor de influenţă.

Măsurile de protecţie acustică ce trebuie avute în vedere la proiectarea ansamblurilor urbane sunt următoarele:

a) în cazul surselor de zgomot mobile (traficul rutier):
   i. corelarea regimului de înălţime a clădirilor ce delimitează strada cu lăţimea profilurilor stradale adoptate şi componenţa traficului;
   ii. reglementarea şi optimizarea traficului;
   iii. prevederea de ecrane de protecţie între sursa şi zonele receptoare.
b) în cazul surselor de zgomot aflate în incinte (dotări urbane şi industrii):
   i. amplasarea corespunzătoare a dotărilor urbane faţă de şi în cadrul zonelor rezidenţiale sau a celor special protejate;
   ii. amplasarea corespunzătoare a industriilor în cadrul şi faţă de diferitele tipuri de zone funcţionale urbane;
   iii. prevederea de ecrane de protecţie între surse şi zonele receptoare.

În continuare sunt prezentate detaliat aceste măsuri de protecţie.

2.3.1.1. Corelarea regimului de înălţime a clădirilor ce delimitează strada cu lăţimea profilurilor stradale adoptate şi componenţa traficului

(1) În tabelul 1 se prezintă, orientativ, funcţie de anumite regimuri de înălţime ale clădirilor delimitatoare, pe străzi de categorie 1 (cu 5 – 8 benzi de circulaţie), distanţa minimă necesară între fronturile de clădiri, destinate în special locuinţelor, pentru respectarea condiţiei de confort acustic urban stabilită la pct. 2.1.

Tabelul 1

Distanţa minimă necesară între fronturile de clădiri în funcţie de regimurile de înălţime ale clădirilor delimitatoare

Regim de înălţime a clădirilor (Parter + nr. de etaje)		Distanţa minimă (metri) necesară între fronturile de clădiri	
partea stângă	partea dreaptă	a*)	b*)
P	P	50	30
P + 4	P	70	40
P + 4	P + 4	85	50
P + (8 sau 9)	P + 4	120**)	80**)
> P + (8 sau 9)	‹ P + (8 sau 9)	*)	100**)
P + (8 sau 9)	-***)	65	45

a*) – fără restricţii în legătură cu traficul

b*) – fără trafic greu (camioane, tractoare, cu maximum 2 trasee de transport în comun de tip tramvaie sau autobuze articulate.

*) – nu se recomandă

) Observaţie: În cazul în care artera de circulaţie este amplasată în partea centrală a profilului, iar pe distanţa **"d" (d ≥ 25 m)**,** dintre artera de circulaţie şi fronturile de clădiri, sunt prevăzute spaţii verzi cu cel puţin 3 rânduri de arbori cu coroane întrepătrunse**,** lăţimile minime necesare între fronturile de clădiri pot fi reduse cu cca. 25%

***) Distanţa se consideră de la frontul de clădiri existent până la 10.00 m dincolo de bordura trotuarului aflat în partea opusă frontului de clădiri.

2.3.1.2. Reglementarea şi optimizarea traficului

(1) Deoarece traficul constituie sursa principală de zgomot urban, rezultă că cea mai eficace metodă administrativă de reducere a poluării acustice o constituie **reglementarea şi optimizarea traficului**, metodă ce presupune următoarele operaţiuni şi restricţionări:

a) uniformizarea fluxului de **trafic rutier** şi reducerea la minim a zgomotului produs de vehicule;

b) programarea **traficului aerian şi** a **traficului feroviar** astfel încât să nu polueze fonic zonele urbane învecinate.

(2) Reglementarea şi optimizarea traficului rutier se va face conform următoarelor principii:

a) eliminarea traficului greu (camioane, tractoare) de pe arterele cu mai puţin de 5 benzi;
b) eliminarea transportului în comun de pe arterele cu 2 benzi şi restricţionarea acestuia la max. 2 trasee de transport în comun pe străzile cu 3 – 4 benzi;
c) amplasarea arterei de circulaţie simetric faţă de fronturile de clădiri delimitatoare;
d) prevederea de spaţii de protecţie între artera de circulaţie şi fronturile de clădiri, conţinând, eventual, ecrane naturale (zone verzi) sau artificiale;
e) amplasarea judicioasă a unităţilor funcţionale în clădiri, conform pct. 2.3.2;
f) dirijarea traficului greu, astfel:
   i. pe liniile de centură ale zonelor urbane (în măsura posibilităţilor);
   ii. pe arterele de circulaţie special dimensionate, în acest caz adoptându-se măsuri de protecţie acustică, (conform pct. 2.3.2.) la faţadele clădirilor ce delimitează arterele de circulaţie respective;
   iii. pe arterele cu sens unic de circulaţie, corelat cu crearea de „undă verde" în trafic;
   iv. conform unui anumit orar de trafic, ales astfel încât să deranjeze cât mai puţin

zonele rezidenţiale învecinate, în cazul când nu se pot aplica primele trei masuri;

v. utilizarea de vehicule silenţioase (având nivelul de zgomot sub 80 dB(A)).

2.3.1.3. Amplasarea construcţiilor pe arterele de circulaţie

(1) Amplasarea construcţiilor pe arterele de circulaţie trebuie făcută astfel încât să se realizeze întreruperi ale frontului de clădiri, în condiţiile respectării densităţii de spaţii construite şi evitării producerii de curenţi de aer care să afecteze circulaţia la nivel pietonal.

(2) Prin adoptarea de-a lungul arterelor de circulaţie, de zone cu un singur front de clădiri, nivelul de zgomot, înregistrat într-un punct A aflat lângă frontul de clădiri existent, se reduce cu aprox. 10 dB faţă de cazul profilului transversal mărginit de două fronturi de clădiri continui.

(3) Întreruperile în fronturile de clădiri de pe ambele laturi ale arterei de circulaţie, se vor face intercalat astfel încât unei lungimi de clădire de pe o parte să îi corespundă o întrerupere de front pe cealaltă parte.

2.3.1.4. Amplasarea unităţilor funcţionale în clădiri

(1) Amplasarea unităţilor funcţionale în clădiri trebuie astfel făcută încât spaţiile în care este necesară în mod deosebit liniştea, să fie amplasate spre partea opusă traficului, în situaţiile în care acest lucru este posibil din condiţii de însorire.

Observaţie: Elementele constructive aplicate pe faţade (balcoane, logii**,** ecrane verticale etc.) sau retragerile pe verticală ale clădirilor, nu aduc un spor semnificativ de izolare fonică.

O creştere efectivă a protecţiei acustice împotriva zgomotului urban se obţine prin rezolvarea corespunzătoare a ferestrelor care constituie principala sursă de propagare a zgomotului sau prin ecranări la nivelul balcoanelor sau logiilor. Calculul sporului de izolare acustic se va efectua pe baza prevederilor în vigoare.

2.3.1.5. Prevederea de ecrane de protecţie între sursă şi zonele receptoare

(1) În scopul protejării din punct de vedere acustic a zonelor rezidenţiale faţă de arterele de circulaţie, se vor folosi – de câte ori este posibil – ecrane naturale constituite din vegetaţie sau ecrane-bariere artificiale.

(2) În cazul traficului, ***barierele (ecranele) acustice*** reprezintă mijloacele cele mai eficiente de micşorare a zgomotului pe magistralele prevăzute cu clădiri pe ambele părţi.

(3) Eficacitatea barierelor (ecranelor) din punct de vedere al atenuării produse, depinde de mulţi factori printre care:

a) dimensiunile lor geometrice (înălţime, lungime, grosime);
b) poziţiile relative ale sursei de zgomot şi receptorului faţă de bariera-ecran;
c) lungimea de undă a semnalului acustic;
d) transparenţa acustică a barierelor (ecranelor), dată de materialele ce compun structura acestora şi de densitatea superficială a barierelor (ecranelor) (in kg/m^2);
e) absorbţia materialelor din care sunt realizate suprafeţelor lor;
f) natura marginilor barierelor-ecranelor pentru fenomenul de difracţie a sunetului (margini rigide sau moi);
g) forma barierelor (ecranelor);
h) distanţa de poziţionare a barierelor (ecranelor) faţă de sursă şi receptor etc.

(4) Eficienţa ecranelor – barierelor acustice se explică datorită reducerii nivelului de zgomot prin intermediul zonei de "umbră acustică" produsă (conform fig.1).

(5) Într-un punct aflat în zona de umbră acustică, reducerea nivelului de zgomot, "ΔL", se poate calcula aproximativ cu relaţia:

$$\Delta L = 10 \lg (20N + 3) \qquad \text{(dB)}$$

în care:

$N = \frac{2\sigma}{\lambda}$, unde: λ = lungimea de undă a sunetului; $\sigma = (a + b) - c$

conform fig. 1.

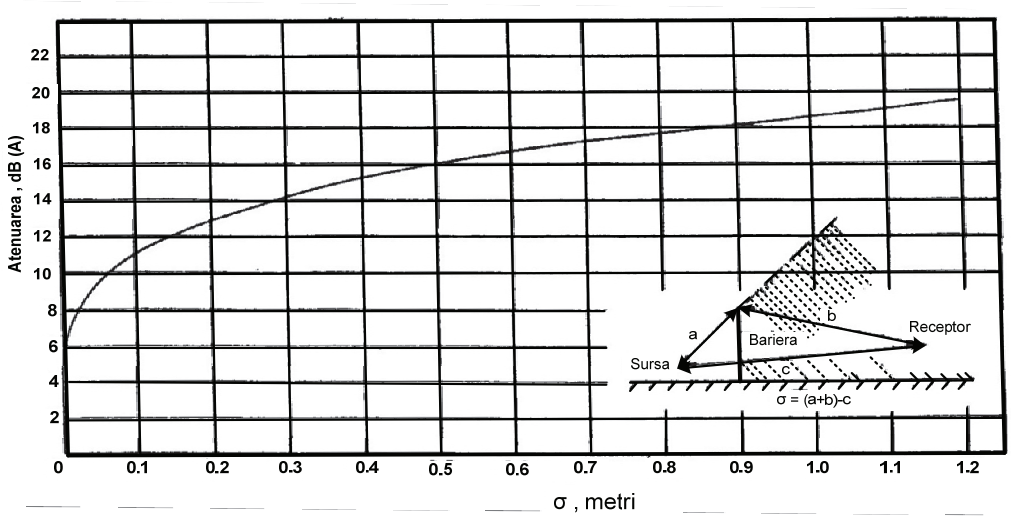


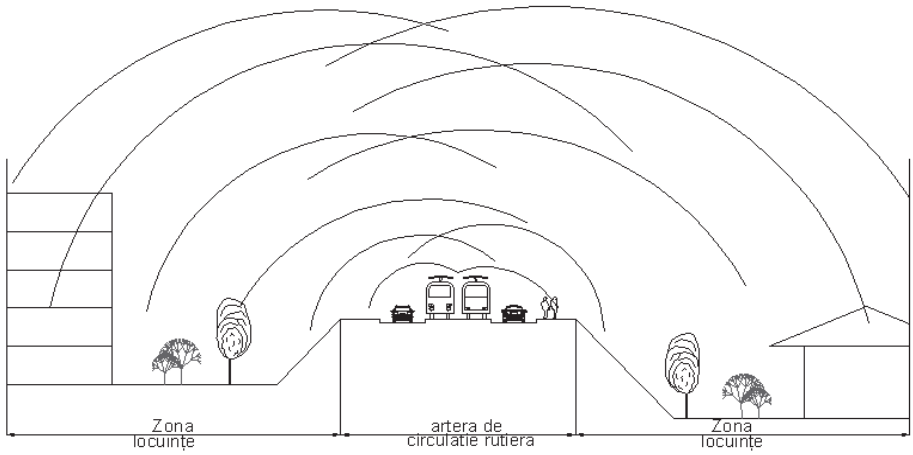
Fig. 1 - Reducerea zgomotului din trafic, L_{10},
în cazul unui ecran acustic foarte lung

(6) Reducerea nivelului de zgomot datorită ecranării prin barieră se calculează pentru diferite componente ale spectrului (de obicei în intervalul 100 ... 5000 Hz), putând avea valori globale de 10 ... 20 dB(A).

(7) Masa unitară (densitatea superficială) a ecranului se va alege de cel puţin 10 kg/m^2, astfel încât structura să realizeze o izolare de cel puţin 30 dB, reducerea de zgomot prin "umbra acustică" depinzând de înălţimea şi lungimea barierei. Ecranele vor avea de asemenea structuri cu parametrii fizico-mecanici şi acustici cât mai stabili în decursul întregii lor exploatări.

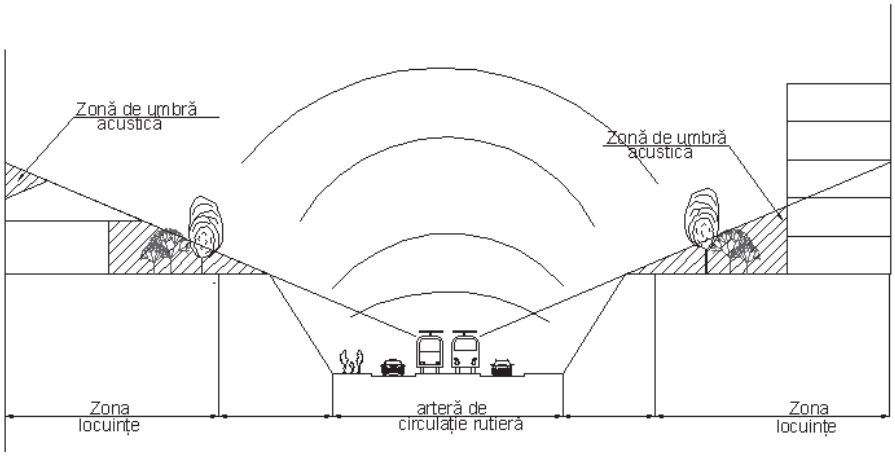
(8) Se va folosi cât mai judicios ***topografia terenului urban***; în Fig. 2 se reprezintă comparativ două situaţii de aşezare a arterei de circulaţie rutieră în funcţie de natura terenului în zona urbană.

a) Situaţia de aşezare în rambleu



- Nerecomandabil din punct de vedere al protecției acustice

b) Situaţia de aşezare în debleu



• Recomandabil din punct de vedere al protecției acustice

Fig. 2 – Aşezarea arterei de circulaţie rutieră în cele două situaţii posibile: a) rambleu; b) debleu, în funcţie de natura terenului în zona respectivă

2.3.1.6. Amplasarea corespunzătoare a dotărilor funcţionale urbane

(1) Pentru atenuarea cât mai pronunţată a zgomotelor ce provin de la dotările funcţionale din ansamblul urban (pieţe comerciale, parcaje, şcoli, restaurante în aer liber, terenuri sportive) şi se propagă către restul zonei urbane, se vor avea în vedere următoarele aspecte:

a) dispunerea, ori de câte ori este posibil, a unui spaţiu tampon între dotarea funcţională şi zonele care urmează a fi protejate;
b) alegerea unui teren cât mai accidentat natural în cadrul acestui spaţiu tampon;
c) realizarea de obstacole artificiale ca: ecrane de mari dimensiuni, ramblee, zone intens plantate,

şi se vor aplica prevederile detaliate la pct. 2.3.2., din prezentul normativ.

2.3.1.7. Amplasarea corespunzătoare a industriilor

(1) Protecţia împotriva zgomotului provenit de la unităţile industriale se va realiza conform prevederilor reglementării tehnice pentru proiectarea măsurilor de protecţie acustică şi antivibratilă la clădiri industriale.

2.3.2. Elemente de calcul a nivelului de zgomot urban.

(1) Măsurile de protecţie acustică prevăzute la 2.1.1. se vor corela între ele astfel încât, în interiorul zonei receptoare să se poată îndeplini condiţia:

$$L_{int.ef}\,(f) \leq L_{int.adm}\,(f) \qquad (\text{dB})$$

în care:

$L_{int.ef}\,(f)$ – reprezintă nivelul de zgomot echivalent efectiv în interiorul unităţii protejate, pătruns din exterior, determinat în benzi de frecvenţă de 1/1 (1/3) octavă din domeniul 100—3150 Hz, sau global, în dB (A).

$L_{int.adm}\,(f)$ – nivelul de zgomot echivalent admisibil în interiorul unităţii protejate, conform STAS 6156**.**

(2) În cazul traficului rutier, în mod suplimentar, pe străzile de categorie tehnică II, III, IV, trebuie îndeplinită şi condiţia:

$$L_{ext.ef}(f) \leq L_{ext.adm}(f) \qquad \text{(dB)}$$

în care:

$L_{ext.ef}(f)$ – reprezintă nivelul de zgomot echivalent exterior, efectiv, existent pe străzi (măsurat la bordura trotuarului ce mărgineşte artera de trafic, în benzi de frecvenţă de 1/1 (1/3) octavă, în domeniul 100 – 3150 Hz, sau global în dB (A)).

$L_{ext.adm}(f)$ – nivelul de zgomot echivalent exterior admisibil, conform parametrilor din ANEXA 1 a prezentei părţi a normativului.

2.3.2.1. ***<u>Calculul simplificat al nivelului de zgomot exterior</u>*** *„$L_{ext.}(f)$",* într-o primă variantă a planului unui oraş nou sau a unei zone urbane noi, se face cu ***<u>relaţia simplificată orientativă</u>*** prezentată în continuare, care ia în considerare numai sursele de zgomot mobile (traficul rutier):

$$L_{ext}(f) = (34 + 10\lg(n_1+1+20n_2)) + k = L_{ext}^{1}(f) + k$$

în care:

n_1 – numărul de vehicule cu nivel de zgomot mai mic sau egal cu 80 dB care trec pe artera de circulaţie, într-o perioadă de timp de 1 oră;

n_2 – numărul de vehicule cu nivel de zgomot mai mare de 80 dB care trec pe artera de circulaţie în aceeaşi perioadă;

k – coeficient de corecţie ales conform tabelului 2.

Tabelul 2

Coeficientul de corecţie k

Nr. de fronturi de clădiri ce mărginesc artera de circulaţie	Regim de înălţime	Distanţe între fronturile de clădiri (m)	k
1	P…P+8		– 3…-5
2	< P+4*)	> 50	0
2	< P+4*)	≤ 50	1…3
2	≥ P+4*)	> 50	2…5
2	≥ P+4*	≤ 50	5…8

*) – La aprecierea regimului de înălţime se ia în considerare regimul de înălţime maxim pe oricare din cele două fronturi de clădiri.

(1) Prin vehicule cu nivel de zgomot mai mic sau egal cu 80 dB se înţeleg acele mijloace de transport al căror nivel de zgomot caracteristic este conform tabel 4.

(2) În cazul mijloacelor de trafic prezentate în tabelul 3 se consideră vehiculele cu nivel de zgomot mai mic sau egal cu 80 dB:

i. pe străzile asfaltate: tramvaie silenţioase, microbuze, autoturisme şi autobuze silenţioase;

ii. pe străzi pavate: tramvaie silenţioase, autoturisme şi autobuze silenţioase.

Restul mijloacelor de trafic sunt vehicule cu nivel de zgomot mai mare de 80 dB.

(3) Valorile pentru n_1, n_2 se pot determina ţinând seama de numărul de vehicule de un anumit tip „n_i" pe oră, „n_i/h", prezentate în tabelul 3. Pentru calculul prevăzut conform ***formulei simplificate orientative*** se vor adopta valorile maxime de intensitate orară de trafic, funcţie de destinaţia clădirilor, de activităţile desfăşurate, de gradul de ocupare al acestora pe parcursul zilei.

(4) Pentru situaţiile în care nivelul obţinut este > 70 dB(A) calculul se va efectua conform prevederilor paragrafelor următoare din acest capitol, care permit aprecierea mai exactă a influenţei diferiţilor parametri geometrici şi acustici ai arterei la stabilirea valorii rezultate.

2.3.2.2.Calculul nivelului de zgomot echivalent interior *„$L_{int.ef}(f)$"*, din formula $L_{int.ef}(f) \leq L_{int.adm}(f)$, se face cu relaţiile:

a) în ***cazul unei surse fixe*** amplasate astfel încât linia care uneşte centrul geometric al sursei cu centrul geometric al elementului de faţadă face unghiul β cu normala la suprafaţa elementului de faţadă:

$$L_{\text{int}.f} = L_{ext}(f) - R(f) + 10\lg\frac{4S\cos\beta}{A(f)} \qquad \text{(dB)}$$

b) în ***cazul traficului***:

$$L_{\text{int}.ef.}(f) = L_{ext}(f) - R(f) + 10\lg\frac{S}{A(f)} \qquad \text{(dB)}$$

în care:

$L_{ext}(f)$ – reprezintă nivelul de zgomot echivalent exterior provenit de la sursa fixă sau din trafic, înregistrat la limita clădirii în dreptul unităţii funcţionale protejate, (dB).

Observaţie:

$L_{ext}(f)$ poate să fie şi un nivel particular, corespunzător unei anumite acţiuni „i" ;

$R(f)$ – indicele de atenuare acustică corespunzător elementului de faţadă, (dB);

S – aria elementului de faţadă, (m^2);

A – aria echivalentă de absorbţie acustică corespunzătoare spaţiului de recepţie,(m^2 U.A.);

β – unghiul format de dreapta care uneşte centrul geometric al sursei de zgomot cu centrul geometric al elementului de faţadă, cu normala la suprafaţa elementului de faţadă, conform Fig.3.

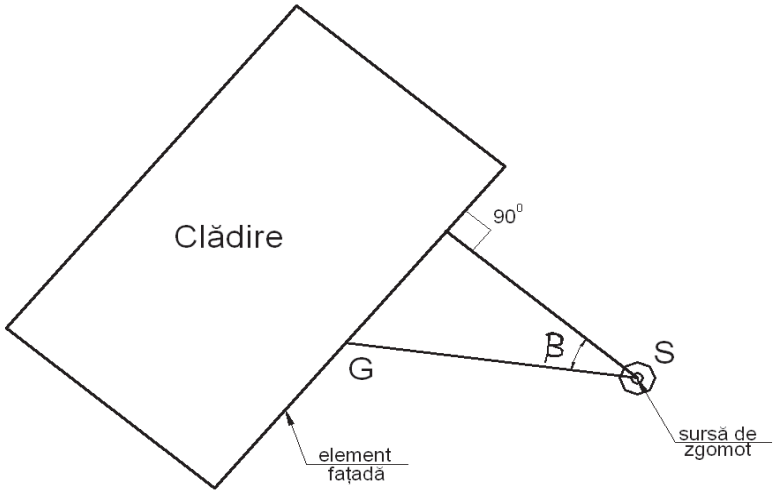


Fig. 3 – Exemplu de determinare geometrică a unghiului β

*2.3.2.3. Calculul nivelului de zgomot echivalent exterior „$L_{ext}(f)$" *)*

**) Notă: Modul de calcul al nivelului de zgomot echivalent exterior prezentat în continuare în acest subcapitol, se va revizui periodic pentru adaptarea la progresul tehnic şi în aplicarea actelor normative comunitare.*

(1) ***Unităţile industriale*** pot constitui sursa preponderentă de zgomot într-un ansamblu urban: nivelul de zgomot echivalent exterior provenit din industrie „$L_{ext}(f)$", ce se înregistrează la limita clădirilor civile, în dreptul unei unităţi funcţionale (zona receptoare) trebuie să îndeplinească următoarea condiţie:

$$L_{ext}(f) \leq L_{int.adm}(f) + 5 \qquad \text{(dB)}$$

în care:

$L_{int.adm.}(f)$ are semnificaţia din relaţia de mai sus.

Observaţie: Această situaţie apare în timpul nopţii, când zgomotele provenite din trafic sau alte activităţi încetează iar recepţionarea zgomotelor produse în unităţi industriale pot crea disconfort locatarilor din zonă.

(2) ***Nivelul de zgomot echivalent exterior*** „$L_{ext.}(f)$", într-o perioadă de timp caracteristică în care se înregistrează semnale acustice ***provenind de la acţiuni diferite***, se calculează într-un punct „A" cu relaţia:

$$L_{ext}(f) = 10\lg\left(\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{n} t_i \cdot 10^{\frac{L^A}{10}}\right)\text{(dB)}$$

în care:

T – perioada de timp caracteristică (s); (se alege de ex. 3600 s);

t_i – durata de timp corespunzătoare acţiunii „i" în punctul considerat;

L_i^A – nivelul de zgomot corespunzător acţiunii „i", (dB).

L_i^A se calculează diferenţiat în funcţie de natura surselor de zgomot din trafic şi/sau din interiorul incintelor.

(3) Calculul duratei de timp "t_i" corespunzătoare acţiunii "i" se face, în cazul traficului, cu relaţia:

$$t_i = n_i \cdot \tau_i \qquad (s)$$

în care:

n_i – numărul mijloacelor de trafic de un anumit tip "i", care circulă în perioada caracteristică "T", pentru care se stabileşte nivelul de zgomot echivalent;

τ_i – timpul în care vehiculul străbate o distanţă L = 20 m (sec.), conform tabel 4 (col 6).

(4) Numărul mijloacelor de trafic de un anumit tip "n_i" care circulă în perioada caracteristică "T", „n_i/h", se determină prin măsurări sau se stabileşte prin calcule statistice, conform tabelului 3.

Tabelul 3

Numărul de vehicule pe oră „n_i/h", în ambele sensuri, în funcţie de clasa tehnică a străzii

Mijlocul de transport	Perioada de timp considerată (ora)		Numărul de vehicule pe oră „n_i/h", în ambele sensuri, în funcţie de *clasa tehnică a străzii*			
			I	*II*	*III*	*IV*
0	1		2	3	4	5
Linie tramvai	6 - 8	15 - 17	30	30	30	30
		22 - 24	20	20	20	20
	8 - 15	17 - 22	10	10	10	10
Autocamioane	6 - 8	15 - 17	400	200	20	-
		22 - 24	50*)	50	20	-
	8 - 15	17 - 22	200	200	30	-
Linie autobuze	6 - 8	15 - 17	50	50	-	-
		22 - 24	30	30	-	-
	8 - 15	17 - 22	10	10	-	-
Linie troleibuze	6 - 8	15 - 17	50	50	50	50
		22 - 24	30	30	30	30
	8 - 15	17 - 22	10	10	10	10
Microbuze	6 - 8	15 - 17	100	100	50	30
		22 - 24	50	50	50	50
	8 - 15	17 - 22	100	100	50	30
Autoturisme	6 - 8	15 - 17	1000	700	300	100
		22 - 24	300	300	300	50
	8 - 15	17 - 22	700	700	500	200
Motociclete	6 - 8	15 - 17	75	75	20	20
		22 - 24	25	25	20	20
	8 - 15	17 - 22	50	50	20	20

	6 - 8	15 - 17	25	25	-	-
Tractoare		22 - 24	10	10	-	-
	8 - 15	17 - 22	25	25	-	-

*) Pe arterele de ieşire din oraş, poate ajunge la 200 veh./h.

(5) În mod curent este necesar să se calculeze ***nivelul de zgomot echivalent exterior*** în următoarele situaţii:

a) **nivel de zgomot exterior clădirilor**, $L_{ext(f)}$, (punctul „A" fiind considerat la 2,00 m distanţă faţă de frontul de clădire şi la 1,50 m înălţime faţă de sol)**;**
b) **nivel de zgomot exterior pe străzi,** $L_{ext.ef\,(f)}$, (punctul „A" fiind considerat la bordura trotuarului ce mărgineşte artera de circulaţie, la o înălţime de 1,50 m faţă de sol);
c) **nivel de zgomot exterior la limita diverselor zone** şi dotări funcţionale din mediul urban.

(6) În ***cazul traficului*****,** pe porţiunile rectilinii ale arterelor de circulaţie în care distanţele dintre fronturile de clădiri situate faţă în faţă sunt mai mici sau cel mult egale cu 120 m, nivelul de zgomot „L_i" se obţine folosind relaţiile:

a) pe artere de circulaţie care sunt mărginite pe ambele părţi de fronturi de clădiri:

$$L_i^A = L_i^1 + 10\lg\left\{\frac{1}{\left[\left(\frac{d}{d_0}\right)^{\frac{k}{10}}\right]c_s c_{zv}} + \frac{1}{\left(\frac{d'-d}{d_0}\right)^{\frac{k'}{10}}}\left[\frac{1-\alpha_1}{\left(\frac{d'}{d_0}\right)^{\frac{k}{10}}} + \frac{\frac{(1-\alpha_1)(1-\alpha_2)}{c_s c_{zv}}}{\left(\frac{D-d'}{d_0}\right)^{\frac{k}{10}}\left(\frac{D}{d_0}\right)^{\frac{k'}{10}}}\right]\frac{\left(\frac{D}{d_0}\right)^{\frac{k'}{5}}}{\left[\left(\frac{D}{d_0}\right)^{\frac{k'}{5}} - (1-\alpha_1)(1-\alpha_2)\right]c_s c_{zv}}\right\} \quad \text{(dB)}$$

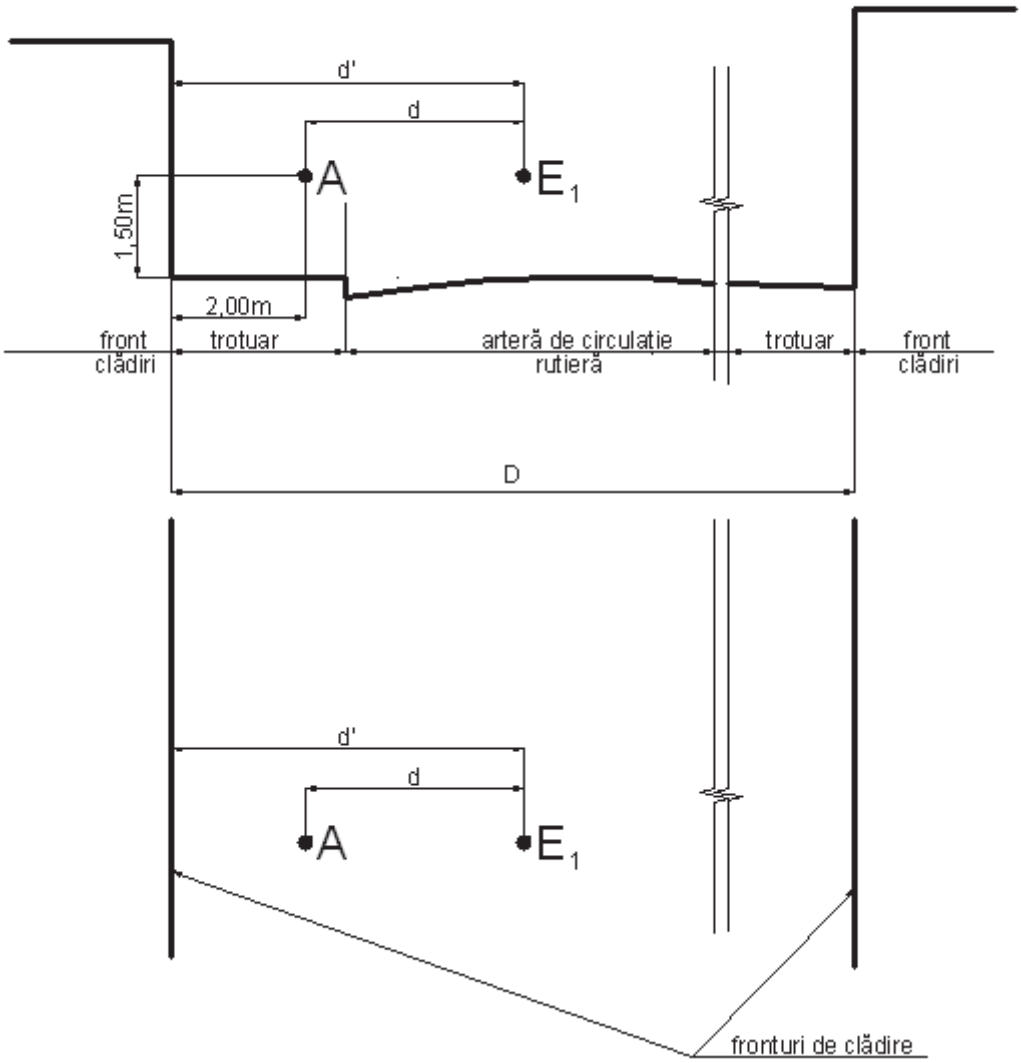
b) pe artere de circulaţie care sunt mărginite de un singur front de clădiri ($\alpha_2 = 1$).

$$L_i^A = L_i^1 + 10\lg\left\{\left[\frac{1}{\left(\frac{d}{d_0}\right)^{\frac{k}{10}}} + \frac{1}{\left(\frac{d'-d}{d_0}\right)^{\frac{k'}{10}}}\,\frac{1-\alpha_1}{\left(\frac{d'}{d_0}\right)^{\frac{k}{10}}}\right]\frac{1}{c_s c_{zv}}\right\} \quad \text{(dB)}$$

în care:

L_i^1 – nivelul de zgomot caracteristic unei surse de zgomot „i" ce trece prin dreptul punctului de măsurare, determinat la 1,00 m de limita sursei (dB); (conform calcule şi tabel 4).
d, d', D – au semnificaţiile din figura 4;
d_0 – 1 m;
c_s – coeficient care ţine seama de particularităţile suprafeţei terenului (cf. tab. 5);
c_{zv} – coeficient care ţine seama de existenţa şi particularităţile zonei verzi (cf. tab. 6);
k – coeficient de directivitate al sursei, considerată pe direcţia normală pe frontul de clădiri; în relaţie se foloseşte: k = 10;
k' – coeficient de directivitate al undelor reflectate între fronturile de clădiri;
α_1 – coeficientul de absorbţie acustică al faţadelor clădirilor dispuse pe partea arterei de circulaţie pe care se află punctul de măsurare;
α_2 – coeficientul de absorbţie acustică al faţadelor clădirilor dispuse pe partea arterei de circulaţie, opusă punctului de măsurare.

ELEMENTE GEOMETRICE PENTRU
DETERMINAREA NIVELULUI DE ZGOMOT L_i^A



A – punct de măsurare (situat în mod curent la 2,00 m de frontul de clădire şi la 1,50 m faţă de sol)
d – distanţa de la limita sursei la punctul de măsurare (m)
d' – distanţa de la limita sursei la frontul de clădire lângă care se efectuează măsurarea (m)
D – distanţa între fronturile de clădire (m)
E_1 – sursă de zgomot

Fig. 4

Observaţie:
La calculul nivelului de zgomot echivalent exterior „L_{ext}" se vor avea în vedere următoarele:

a) sursa „i" se consideră punctiformă şi amplasată pe axul fluxului de circulaţie, pe normala la suprafaţa convenţională a frontului de clădiri ce trece prin punctul *„A",* în care se determină nivelul L_i^A ;
b) în cazul în care se folosesc datele din tabelul 3, numărul de mijloace de transport caracteristice unei anumite artere de circulaţie, se distribuie în mod egal pe toate benzile de circulaţie; corespunzătoare unui sens de circulaţie;
c) numărul minim de puncte în care se face calculul pentru o porţiune rectilinie a unei artere de circulaţie se obţine împărţind artera în segmente cu lungimea de 20 m. Pentru fiecare segment se determină cel puţin nivelul de zgomot exterior clădirilor şi nivelul de zgomot la bordura trotuarului ce mărgineşte artera de trafic;

d) în cazul calculului cu valori globale, în dB(A), la aplicarea relaţiilor de calcul ai L_i^A, pentru coeficienţii de absorbţie acustică α_1 şi α_2 se adoptă valorile de la frecvenţa de 500 Hz.

(7) Nivelurile de zgomot caracteristice surselor considerate „L_i^1" se rotunjesc, pentru calcul, în cinci clase de zgomot: 70, 75, 80, 85, 90 dB(A); în fiecare clasă se încadrează vehiculele al căror nivel de zgomot caracteristic se abate cu cel mult ±2 dB (A) de la valoarea de definiţie a clasei.

(8) Clasele de zgomot în care se încadrează mijloacele de trafic curente ce se deplasează pe arterele de circulaţie din localităţile urbane sunt prezentate în tabelul 4 (col. 4, 4_1 şi 5).

Tabelul 4

Clasele de zgomot în care se încadrează mijloacele de trafic pe străzi

Nr. crt.	Mijlocul de transport	Viteza medie convenţională (km/h)	Înălţimea medie h(m)	Clasa de zgomot, (în dB(A)), corespunzător traficului pe :			τi (s)
				stradă asfalt	şine	stradă pavată	
0	1	2	3	4	4_1	5	6
1	Trenuri*)	20		-	70	-	3,6 (n=nr. de vag.)
2	Autoturisme	60	1,50	70 ●		75 ●	1,2
3	Tramvaie silenţioase	35	3,50		80●		2
4	Microbuze	60	2,25	75 ●		80 ●	1,2
5	Motociclete	40	0,80	85		90	1,8
6	Autobuze simple şi troleibuze	40	3,10	80		85	1,8
7	Autobuze articulate	40	3,10	90		95	1,8
8	Autobuze silenţioase	40	3,10	75 ●		80 ●	1,8
9	Autocamioane	60	2,80	90		95	1,2
10	Tramvaie obişnuite	35	3,50	-	90	-	2
11	Tractoare cu remorcă	20	2,75	90		95	3,6
12	Tiruri	60	4,00	90		95	1,2

*) Se au în vedere numai trenurile care circulă paralel cu străzile şi la distanţe sub 25 m faţă de punctul de determinare a nivelului de zgomot L_i^A

●) Se consideră a fi vehicule cu nivel de zgomot mai mic sau egal cu 80 dB; restul se consideră a fi vehicule cu nivel de zgomot mai mare de 80 dB.

(9) Valorile coeficientului „c_s", în funcţie de natura îmbrăcăminţii rutiere sau suprafeţei terenului, sunt prezentate în tabelul 5.

Coeficientul „c_s" **Tabelul 5**

Natura suprafeţei	Piatră cubică	Asfalt	Pământ	Gazon	Nisip
c_s	0,85	0,90	1,0	1,10	1,20

(10)Valorile coeficientului „c_{zv}" în funcţie de tipul de zonă verde, sunt prezentate în tabelul 6.

Se consideră numai situaţia, cel mai frecvent întâlnită în zonele urbane, în care zonele verzi cu arbori sunt situate numai între bordura străzii şi fronturile de clădiri (nu şi cazul zonelor verzi existente în spaţii prevăzute pe mijlocul arterei de circulaţie).

Tabelul 6

Coeficientul „c_{zv}"

Tipul de zonă verde		" n "	Arbori pe „n" rânduri cu coroane întrepătrunse, cu arboret şi arbuşti plantaţi între tulpini [n = 1 ...3]	Arbori pe „n" rânduri cu coroane, neîntrepătrunse [n = 1...3]	Zonă fără arbori [n = 0]
Czv — pentru plantaţii de conifere		n=1 n=2 n=3	1,4+0,4(n-1) 1,4 1,8 2,2	1,25+0,25(n-1) 1,25 1,5 1,75	1
Czv — pentru plantaţii de foioase	• vara	n=1 n=2 n=3	1,4+0,4(n-1) 1.4 1,8 2,2	1,25+0,25 (n-1) 1,25 1,5 1,75	1
	• iarna	n=1 n=2 n=3	1,1+0,1(n-1) 1,1 1,2 1,3	1,1+0,1(n-1) 1,1 1,2 1,3	1
Czv — zonă cu iarbă sau pământ, etc.	zonă cu iarbă sau pământ, etc.		-	-	1

(11) Valoarea coeficientului de absorbţie acustică al faţadelor clădirilor dispuse pe o parte a arterei de circulaţie „α_1, α_2" (α_1 pentru frontul de clădiri situat la 2,00 m de punctul de măsurare, α_2 pentru frontul de clădiri de pe partea opusă a arterei), care intervine în calculul nivelului de zgomot „L_i^A", se determină cu relaţia:

$$\overline{\alpha}_{1,2} = \frac{\varphi \sum_{i=1}^{n} (\alpha_i \cdot S_i)}{S_A}$$

în care:

φ – coeficient care ţine seama de modul de alcătuire a faţadelor;

φ =1 – pentru faţade plane;

φ = 1,1 – pentru faţade prevăzute cu balcoane continui;

φ = 1,2 – pentru faţade prevăzute cu logii continue;

α_i – coeficient de absorbţie acustică corespunzător ariei *„S_i"*; se alege din tabelul 7.

Observaţie: în cazul calculului cu valori globale în dB(A), coeficienţii α_1 şi α_2 se află, completându-se în formula anterioară, pentru coeficienţii α_i, valorile corespunzătoare frecvenţei de 500 Hz.

S_A – aria din frontul de clădiri aferentă punctului de măsurare *A,* alcătuită din *„n"* arii diferite din punct de vedere acustic *„S_i".*

$$(S_A = \sum_{i=1}^{n} S_i)$$

(12) Aria din frontul de clădire *„S_A",* aferentă punctului de măsurare *„A",* se consideră de forma dreptunghiulară, dimensiunile ei caracteristice *L* şi *H* fiind:

L = 20 m

H=2h

în care *„h"* este înălţimea caracteristică a mijlocului de transport *„i"* conform tabelului 4 (col. 3).

În fig. 5 este reprezentată grafic aria *(S_A)* din frontul de clădiri, aferentă punctului de măsurare *„A"*.

Dreptunghiul de arie *„S"* se consideră amplasat pe un aliniament ce se determină în funcţie de aspectul real al frontului de clădiri, după cum urmează:

a) pe reprezentarea în plan a arterei de circulaţie (figura 6 a) şi 6 b)) se duce prin punctul *A* o paralelă la axul acesteia, pe care se delimitează un segment de dreaptă *MN* având lungimea *L* = 20 m (punctul A fiind amplasat la mijlocul segmentului). Apoi se duc perpendiculare pe axul arterei, prin punctele *M* şi N, marcându-se astfel zona ce se ia în consideraţie. Se trasează un sistem de axe rectangulare având ca origine punctul *M* şi direcţia *x* de-a lungul segmentului *MN*.

b) fiecare din tronsoanele reale de fronturi ale clădirilor existente în această zonă se înlocuiesc cu segmente de dreaptă echivalente, paralele cu *MN,* având lungimea egală cu proiecţia tronsoanelor pe segmentul *MN* şi fiind amplasate faţă de *MN* la o distanţă *„y"* ce se determină cu relaţia:

$$y = \frac{\int_0^1 f(x)dx}{l}(m)$$

în care:

f(x) – reprezentarea curbei ce mărgineşte tronsoanele reale de clădiri proiectate pe segmentul *MN,* într-un sistem de coordonate având ca axă *Ox* segmentul *MN* şi ca axă *Oy* perpendiculara pe *Ox* prin extremitatea tronsonului ce se proiectează.

l – lungimea proiecţiei tronsoanelor reale pe segmentul *MN*.

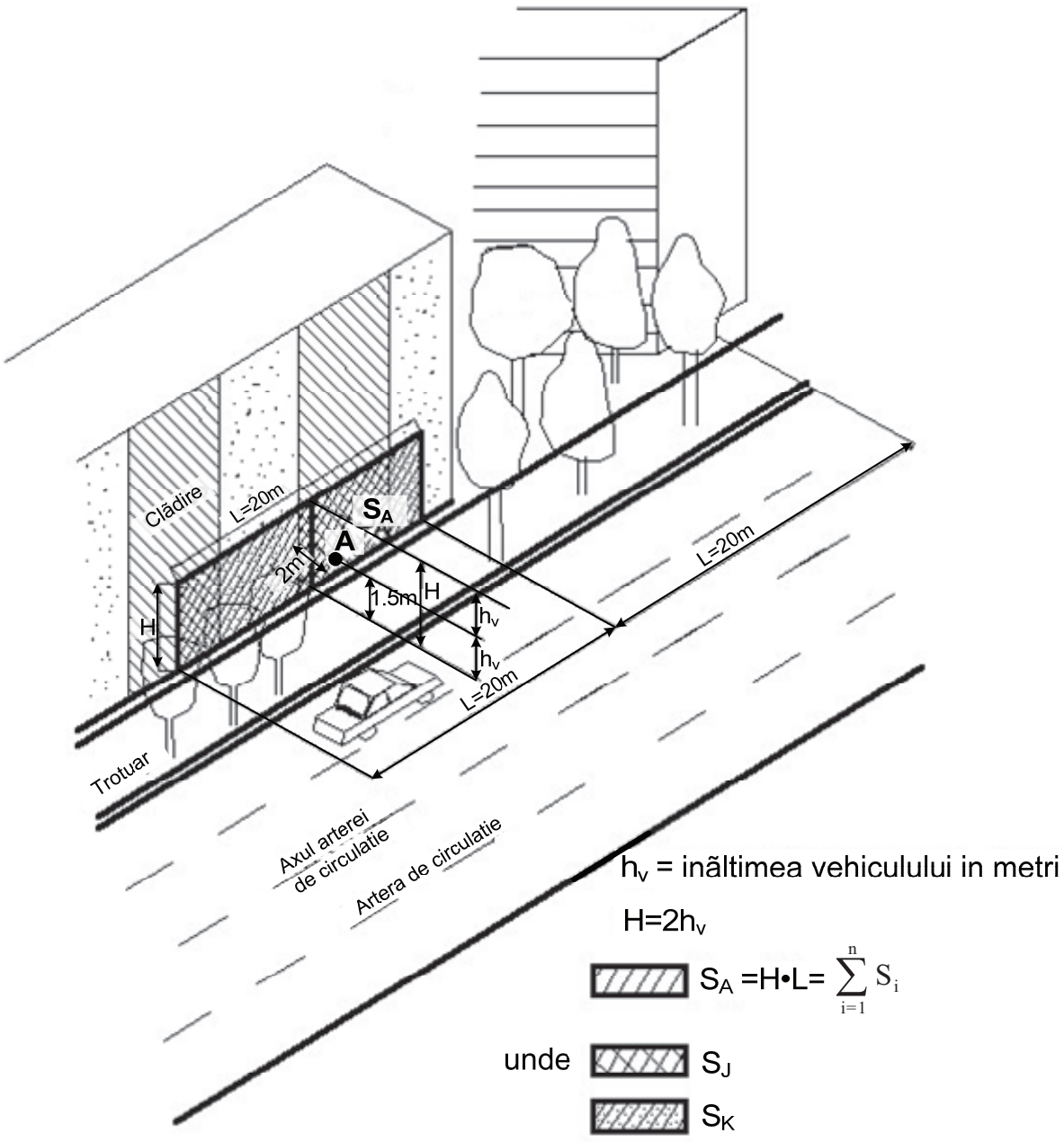
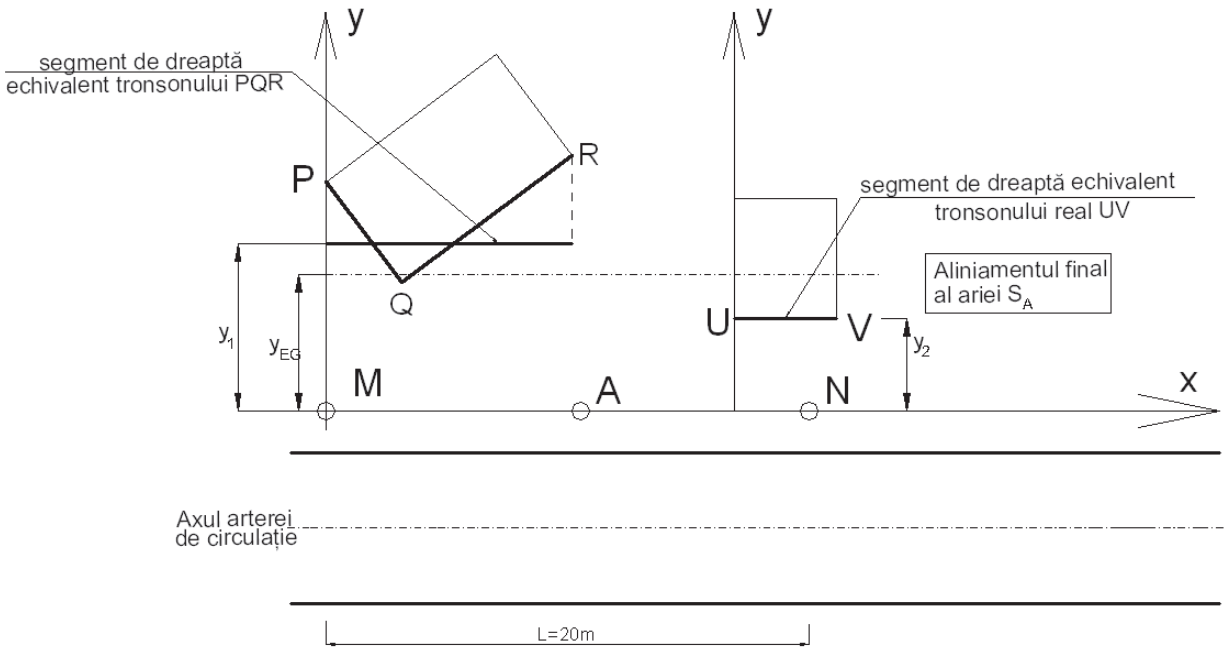


Fig. 5 - Deteminarea spaţială grafică a ariei (S_A) din frontul de clădiri aferente punctului de măsurare „A"

a) Elemente geometrice pentru determinarea poziţiei aliniamentului final al ariei S_A – **cazul 1** al poziţionării fronturilor de clădiri **-**



b) Elemente geometrice pentru determinarea poziţiei aliniamentului final al ariei S_A – **cazul 2** al poziţionării fronturilor de clădiri -

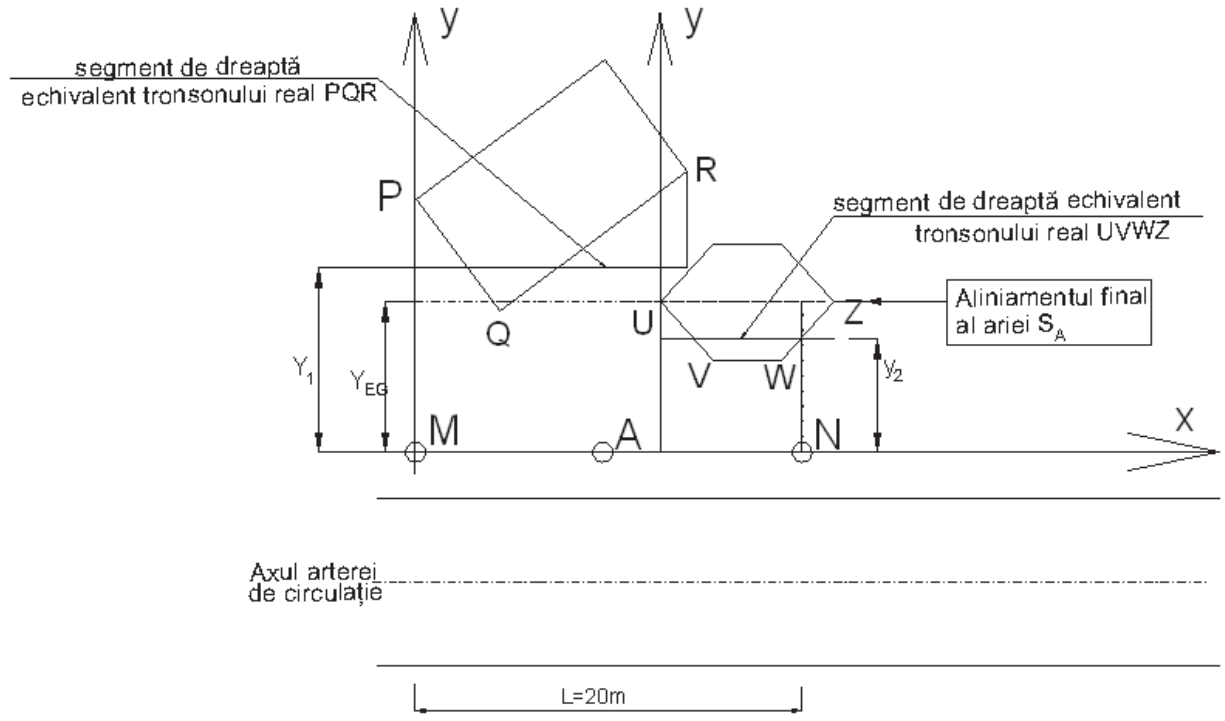


Fig. 6 - Elemente geometrice pentru determinarea poziţiei aliniamentului final al ariei S_A

c) Aliniamentul final se obţine prin translatarea tuturor segmentelor realizate ca la pct. b) până la ordonata y_F care se determină cu relaţia:

$$y_F = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i l_i)}{\sum_{i=1}^{n} l_i}$$

în care:

y_i – distanţa determinată conform paragraf b) pentru fiecare din tronsoanele „*i*" ce se încadrează în zona considerată;

l_i – lungimea tronsonului „*i*"

La calculul lui y_F se ţine seama numai de segmentele corespunzătoare zonelor construite; în cazul suprapunerii a 2 segmente echivalente de tronsoane, determinate conform paragraf b) din fig.6', pe porţiunea de suprapunere se ţine seama numai de segmentul echivalent tronsonului cel mai apropiat de frontul stradal.

Faţă de acest aliniament se stabilesc elementele geometrice pentru determinarea nivelului „L_i^A ", prezentate în figura 4.

(13) Valorile coeficienţilor de absorbţie „α_i" pentru faţade plane, corespunzători ariilor diferite „S_i" care compun aria din frontul de clădiri „S_A" aferentă punctului de măsurare „*A*", sunt prezentate în tabelul 7.

Tabelul 7

Coeficienţii de absorbţie „α_i" pentru tipuri de elemente de faţade plane şi spaţii verzi

Nr. crt.	Tipul de element de faţadă	„α_i" la frecvenţa de 500 Hz :
0	1	2
1	Suprafeţe pline din beton armat sau cărămidă tencuite şi finisate cu terasit.	0,03
2	Idem placate cu cărămidă aparentă sau plăcuţe de ceramică glazurată.	0,02
3	Suprafeţe vitrate simple.	0,04
4	Suprafeţe vitrate duble, cu spaţii de aer cu grosimi între 4...10 cm.	0,15
5	Spaţii neconstruite.	1
6	Spaţii verzi : 6.1. în zone neconstruite conf. col. 1 din tabelul 6. 6.2. în zone neconstruite conf. col. 2 din tabelul 6. 6.3. în faţa unor fronturi de clădiri, conf. col. 1, din tab. 6. 6.4. în faţa unor fronturi de clădiri, conf. col. 2 din tab. 6.	 (1 – 0,02 n) *) (1 – 0,015 n) *) (α faţadă – 0,2 n) *) (α faţadă + 0,15 n) *)

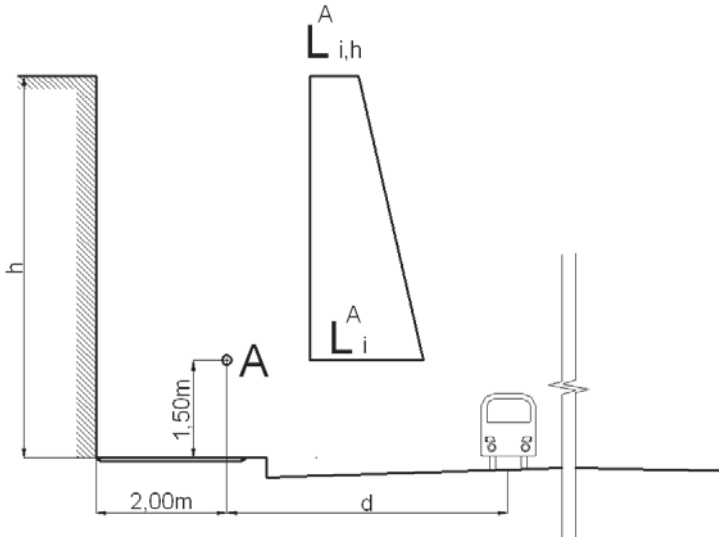
*) Relaţiile se aplică în mod similar şi pentru alte frecvenţe considerate.

Observaţie: În tabelul 7, valorile de la pct. 6.1 ... 6.4 , unde n = nr. de rânduri, sunt valabile:
— pentru conifere – în tot timpul anului:
— pentru foioase – numai în timpul perioadelor de înfrunzire.

(14) Pentru coeficientul de directivitate al undelor reflectate între fronturile de clădiri, *k'*, se adoptă valorile:

a) pe artere de circulaţie mărginite de un singur front de clădire: $k' = 10$;
b) pe artere de circulaţie mărginite pe ambele părţi de fronturi de clădiri;
$k' = 5$ în cazul fronturilor de clădiri cu cel mult 4 etaje;
$k' = 3$ în cazul fronturilor de clădiri cu cel mult 5 etaje pe o parte a arterei şi 4÷8 etaje pe cealaltă parte;
$k' = 0$ în cazul fronturilor de clădiri cu cel puţin 8 etaje.

(15) Distribuţia nivelului de zgomot „$L_{i,h}^{A}$ " pe verticala frontului de clădiri este conform figurii 7.



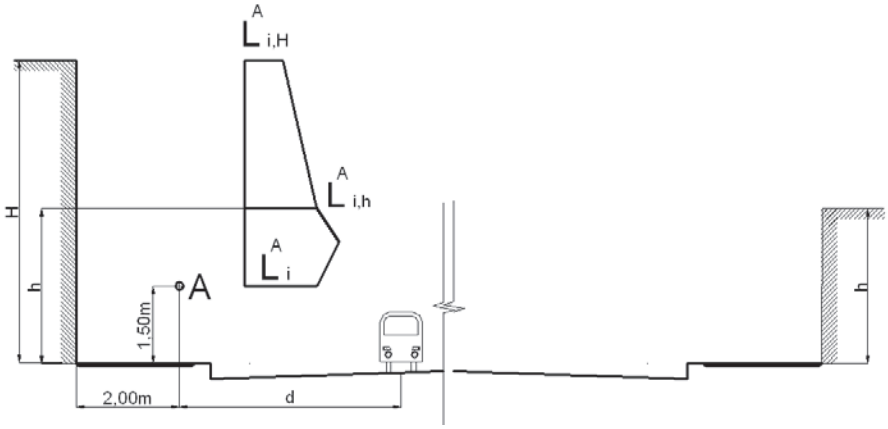
b) – Artere de circulaţie mărginite de un singur front de clădire

$$L_{i,h}^{A} = L_{i}^{A} - 20\,lg\,\frac{\sqrt{h^2 + d^2}}{d}$$

în care:

L_i^A – nivel de zgomot exterior faţadei, calculat conform relaţiei de la pct. 2.3.2.3. alin. (6) lit. b).

d – distanţa între sursă şi punctul de măsurare (m)



b) – Artere de circulaţie mărginite pe ambele părţi de fronturi de clădiri.

$$L_{i,h}^{A} = L_{i}^{A} - 20\lg\frac{\sqrt{(H-h)^2 + d^2}}{d}$$

în care:

L^A_i – nivelul de zgomot exterior faţadei, calculat conform relaţiei de la pct. 2.3.2.3. alin.(6) lit.a).

d – distanţa între sursă şi punctul de măsurare (m)

Nota: Pe înălţimea „h" nivelul de zgomot poate depăşi „L^A_i" cu 2 ... 6 dB.

Fig. 7 - Distribuţia nivelului de zgomot $\mathbf{L_i^A}$ pe verticala frontului de clădiri

(16) În cazul prezenţei, de-a lungul arterei de circulaţie, a unor ecrane paralele cu axul acesteia, caracterizate printr-un indice de izolare la zgomot aerian R'_w >30 dB, nivelul de zgomot „L^A_i" în spatele ecranului se calculează cu relaţia:

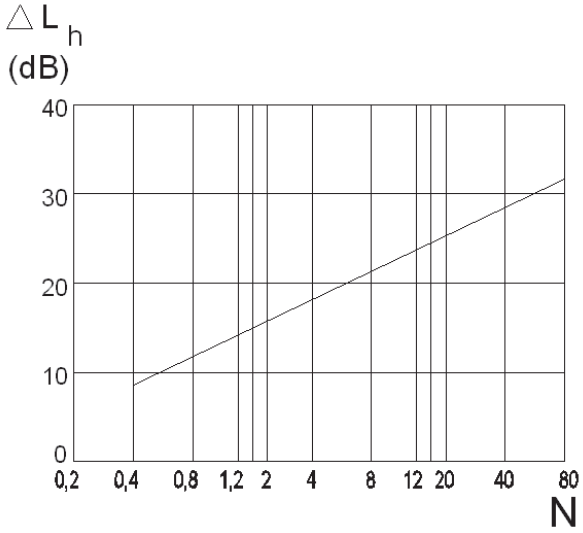
$$L_i^A = L_i^1 - \Delta L_h \qquad \text{(dB)}$$

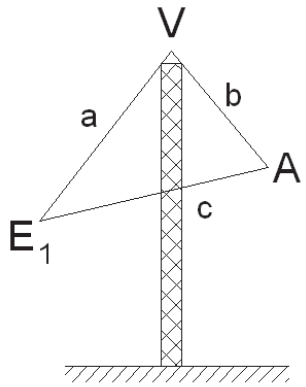
în care:

ΔL_h – reprezintă atenuarea zgomotului datorită prezenţei ecranelor (dB), ce poate fi determinată cu ajutorul diagramei din fig.8 sau cu relaţia:

$\Delta L_h = 10 \lg(20N + 3)$ (dB)

unde $N = \dfrac{2\sigma}{\lambda}$ conform fig. 8.





$\sigma = (E_1V + VA) - E_1A = (a + b) - c$

$$N = \frac{\sigma}{\left(\frac{\lambda}{2}\right)} = \frac{2\sigma}{\lambda}$$

E_1 – sursa de zgomot

A – punctul de măsurare

λ – lungimea de undă a sunetului

Pentru calculul nivelului global, în dB(A), se ia valoarea lui λ corespunzătoare frecvenţei f = 500 Hz, (λ = 0,68 m).

Fig. 8 - Diagrama pentru determinarea reducerii nivelului de zgomot cu ajutorul ecranelor liniare, pe lungime practic infinită

(17) Calculul duratei de timp „t_i" corespunzătoare acţiunii „i" se face, în cazul traficului, cu relaţia:

$$t_i = n_i \,.\, \tau_i \quad (\text{s})$$

în care

n_i – numărul mijloacelor de trafic de un anumit tip „i" care circulă în perioada caracteristică T, pentru care se stabileşte nivelul de zgomot echivalent (–)

τ_i – timpul în care vehiculul străbate o distanţă L = 20 m, (sec), conform tabelului 4 (col. 6).

(18) Numărul mijloacelor de trafic de un anumit tip „n_i" care circulă în perioada caracteristică „T", „n_i/h", se determină prin măsurări sau se stabileşte prin calcule statistice, conform tabelului 3.

(19) Valorile „τ_i" pentru diferite tipuri de mijloace de trafic circulând cu viteze caracteristice, sunt prezentate în tabelul 4 (col. 6).

(20) Metoda de calcul prezentată în paragrafele acestui capitol are în ***Anexa 2*** a normativului, un *Exemplu de calcul al nivelului de zgomot provenit din traficul rutier*.

(21) În ***cazul surselor de zgomot situate în incinta*** care delimitează unităţi industriale, pieţe, spaţii comerciale, şcoli sau alte dotări funcţionale din cadrul ansamblurilor urbane, se disting două situaţii caracteristice: cazul în care sursele pot fi considerate, practic *punctiforme* (utilaje şi agregate, evacuări de gaze, sisteme de alarmă, difuzoare în cazul cinematografelor în aer liber etc) şi cazul în care sursele sunt *repartizate pe suprafeţe mari* (de ex. aglomerări de oameni).

A) În cazul ***surselor punctiforme*****,** nivelul de zgomot „L_i^A", într-un punct „*A*" situat în câmp acustic depărtat faţă de sursă, se calculează cu relaţia:

$$L_i^A = L_{WR} - 10 \lg S - \Delta L_h \qquad \text{(dB)}$$

în care:

L_{wR} – reprezintă nivelul de putere acustică a sursei, în (dB);

S – aria sectorului din sfera de rază „r" şi unghi solid „a" în care are loc răspândirea zgomotului şi pe care este situat punctul „A", în (m^2);

ΔL_h – scăderea de nivel datorită obstacolelor aflate pe calea de propagare a zgomotului de la sursă la punctul „A", în (dB).

A.1) În cazul ***surselor care acţionează în aer liber*****,** în relaţia de mai sus mărimea L_{wR} reprezintă chiar nivelul de putere al sursei propriu-zise (L_{wR}) ;

A.2) În situaţia în care ***sursele punctiforme*** de la A) sunt introduse ***în carcase sau cabine izolante***, nivelul de putere radiat se determină cu relaţia:

$$L_{WR} = L_{WI} - R \qquad \text{(dB)}$$

în care:

L_{WI} – nivelul de putere incident pe suprafeţele interioare ale carcasei sau cabinei de izolare, în (dB);

R – indicele de atenuare acustică corespunzătoare carcasei sau cabinei izolante, în (dB);

Nivelul „L_{WI}" se determină cu relaţia:

$$L_{WI} = L_{WS} - 10 \lg \alpha_m \qquad \text{(dB)}$$

în care:

L_{WS} – nivelul de putere acustica corespunzător sursei, în (dB);

α_m – coeficientul mediu de absorbţie acustică corespunzător tratamentelor acustice interioare carcasei sau cabinei izolante.

A.3) Pentru cazul ***surselor de tip „jet de gaze"***, nivelul de putere corespunzător „L_{WS}" trebuie considerat cel determinat dincolo de ultimul atenuator aplicat acestora.

A.4) Scăderea de nivel „ΔL_h" se determină conform calculelor din fig.7.

B) În cazul ***surselor repartizate pe suprafeţe mari***, nivelul de zgomot „L_i^A" într-un punct „*A*"situat la distanţa „*d*" faţă de conturul suprafeţei considerate, se determină, în mod diferenţiat în funcţie de caracteristicile surselor considerate:

B.1) Pieţe comerciale

B.2) Parcaje

B.3) Şcoli

B.4) Restaurante în aer liber (Grădini – restaurant)

B.5) Terenuri sportive

B.6) Gări feroviare

B.7) Aeroporturi

B.1) **Pieţe comerciale**

B.1.1. Pieţele comerciale se realizează curent într-una din următoarele soluţii constructive:

— pieţe deschise;

— pieţe parţial acoperite (cu acoperişuri locale amplasate deasupra meselor);

— pieţe închise.

B.1.2. În cazul pieţelor deschise şi a celor parţial acoperite se admite în mod acoperitor că la 1.00 m distanţă de conturul pieţei se înregistrează un nivel de zgomot echivalent de 75 dB(A)

B.1.3. Scăderea nivelului de zgomot în funcţie de distanţe şi coeficienţii „c_{zv}" care ţin seama de existenţa şi particularităţile unor eventuale zone verzi (cf. tabelul 6 din prezentul normativ), se determină acoperitor cu diagramele din fig. 9.

În această figură distanţa *„d"* se măsoară pe perpendiculara dusă din pct. *„A"* de măsurare considerat, până la conturul pieţei. Se menţionează că pentru distanţe mai mici de 10 m faţă de conturul pieţei, nu se înregistrează scăderi de nivel faţă de valoarea de referinţă de 75 dB(A).

B.1.4. În cazul amplasării de locuinţe noi în vecinătatea unor pieţe comerciale existente, se recomandă ca acestea să fie construite la distanţe de minimum 50 m de conturul pieţei; iar în cazul amplasării clădirilor la distanţa minimă (50 m), recomandată, sau la o distanţă mai mică de 50 m, se impune alegerea unor măsuri suplimentare de protecţie prin:

i. prevederea de ecrane naturale (alcătuite din arbori pe mai multe rânduri, cu coroane întrepătrunse) sau artificiale între pieţe şi frontul de clădiri;

ii. proiectarea clădirilor astfel încât zonele ce impun niveluri reduse de zgomot, să fie orientate spre partea opusă pieţei;

iii. izolarea suplimentară, din punct de vedere acustic, a faţadelor îndreptate spre zona pieţei.

B.1.5. În cazul amplasării de pieţe noi în vecinătatea unor zone cu locuinţe existente, se recomandă a se corela (conform fig. 9) distanţele cu existenţa sau prevederea de zone verzi între locuinţe şi noua piaţă, şi proiectarea din punct de vedere al izolării acustice, a faţadelor clădirii noii pieţe.

B.1.6. Ca informaţie cu caracter orientativ, nivelurile de zgomot caracteristice activităţilor comerciale curente, ce au loc în pieţe, sunt prezentate în tabelul 8.

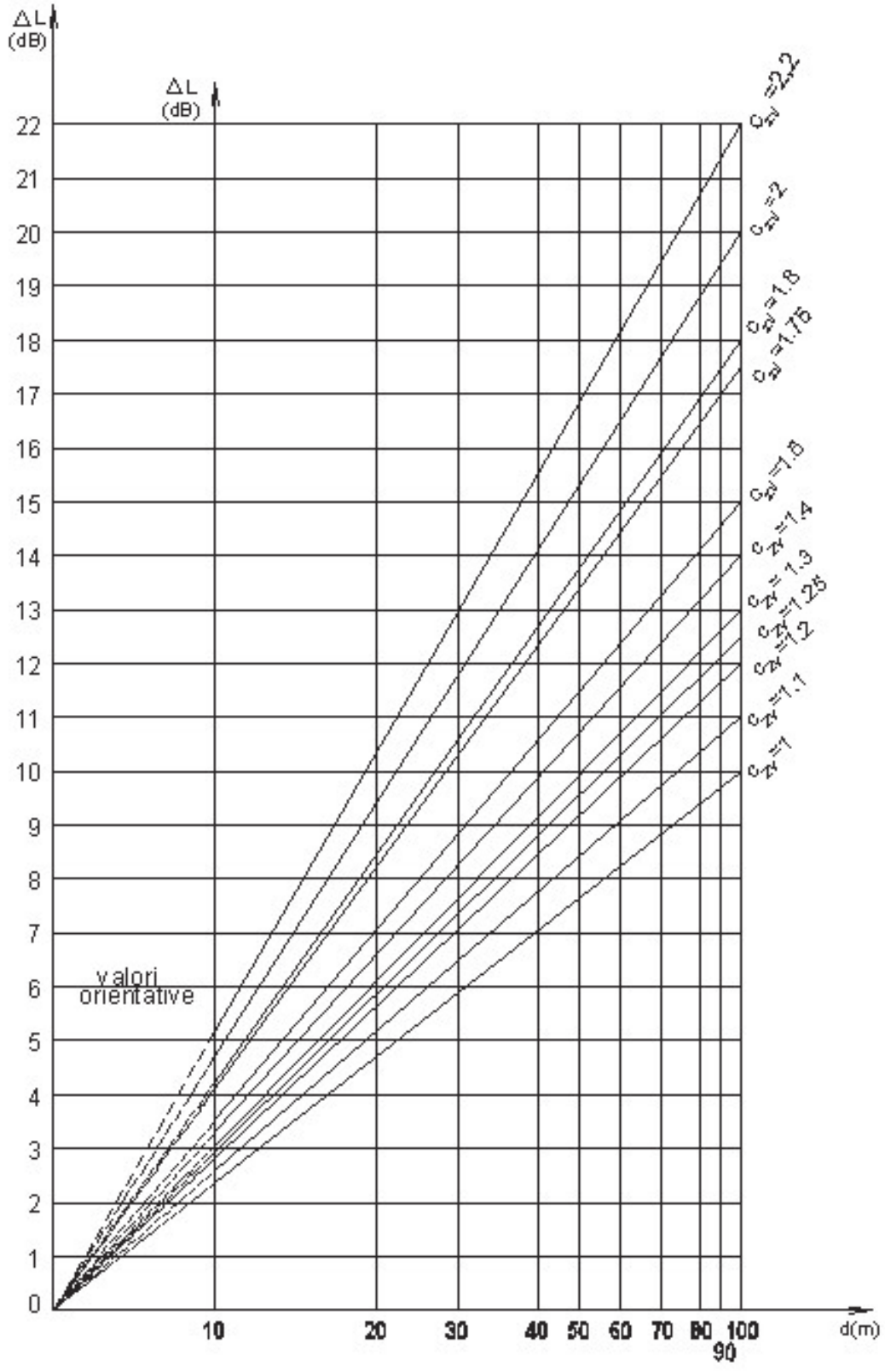


Fig. 9 - Variaţia scăderii nivelului de zgomot echivalent, Δ L

Tabelul 8

Nivelurile de zgomot caracteristice activităţilor comerciale curente, ce au loc în pieţe

Tipul de piaţă	Activităţi comerciale curente	Nivel de zgomot caracteristic, în dB(A), măsurat:		
		în partea centrală a pieţei	la 1.00 m distanţă de locul activităţii	la 1.00 m distanţă în exterior, de conturul pieţei
Deschisă	Activitate curentă (in principal zgomot produs de aglomerarea de oameni)	68 ... 74	68 ... 76	68 ... 72
Parţial acoperită	Activitate curentă (în principal zgomot produs de aglomerare de oameni)	71 ... 77	71 ... 78	71 ... 75
Acoperită*)	Activitate curentă (în principal zgomot produs de aglomerarea de oameni)	73 ... 79	73 ... 79	65 ... 70

*) Sporul de nivel de zgomot reflectă numai aportul suprafeţelor de acoperire.

Notă: în funcţie de activităţile specifice acestor tipuri de pieţe, – de ex.: transportare mărfuri cu cărucioare, descărcare lăzi şi transportarea acestora prin târâre, manipulare navete cu sticle, etc. – nivelul de zgomot caracteristic poate avea valori mai mari cu 10... 15 dB decât cel corespunzător activităţilor curente, prezentat în tabel.

B.2) **Parcaje**

B.2.l. Parcajele pentru vehicule se diferenţiază în funcţie de tipul vehiculului în:

i. parcaje pentru autoturisme;
ii. parcaje pentru trafic greu (camioane, tractoare) şi mijloace de transport în comun.

B.2.2. Parcajele pentru autoturisme se realizează într-una din următoarele variante:

i. parcaje deschise (neacoperite);
ii. parcaje parţial acoperite;
iii. parcaje închise (total acoperite) subterane sau supraterane aflate în clădiri special construite.

În funcţie de numărul de autoturisme ce pot parca concomitent într-un loc destinat în acest sens, parcajele deschise şi cele parţial acoperite se clasifică, la rândul lor în:

a) parcaje mici (pentru cel mult 30 autoturisme);
b) parcaje mari (pentru mai mult ele 30 autoturisme).

B.2.3. Nivelurile de zgomot caracteristice perioadelor de activitate de vârf*) în astfel de parcaje, sunt reprezentate în tabelul 9.

Tabelul 9

Nivelurile de zgomot caracteristice perioadelor de activitate în parcaje

Tipul de parcaj	Nivel de zgomot caracteristic perioadelor de activitate de vârf*) dB(A)
• mic	80
• mare	85

*) Se consideră că în decurs de o oră intră, sau ies din parcaj, mai mult de 50% din numărul maxim posibil de autoturisme.

B.2.4. În cazul parcajelor deschise şi a celor parţial acoperite amplasate lângă instituţii sau unităţi productive – în zone unde nu sunt prevăzute sau executate locuinţe – nivelul de zgomot echivalent, produs în perioadele de timp caracteristice (definite conform STAS 6156), se alege egal cu nivelul de zgomot caracteristic prezentat în tabelul 9.

În cazul parcajelor amplasate în zone rezidenţiale, nivelul de zgomot echivalent (corespunzător perioadelor de timp caracteristice diurne) prezentat în tabelul 9 este micşorat cu 5 dB(A).

B.2.5. Scăderea nivelului de zgomot echivalent (faţă de valorile prevăzute la pct. B.2.3 în funcţie de distanţă, se determină, în mod aproximativ, cu ajutorul fig. 9 în care *„d"* reprezintă distanţa de la conturul parcajului la punctul de măsurare.

B.2.6. În cazul realizării unor ansambluri de locuinţe noi ce includ parcaje mici (deschise şi/sau parţial acoperite) pentru autoturisme, se recomandă următoarele măsuri de protecţie acustică:

i. prevederea de zone verzi (alcătuite din arbori pe mai multe rânduri, cu coroane întrepătrunse) între parcaje şi fronturile de clădiri delimitatoare;

ii. proiectarea clădirilor astfel încât partiurile să prezinte încăperile pentru odihnă amplasate în partea opusă parcajelor;

iii. izolarea specială, din punct de vedere acustic, a faţadelor îndreptate spre zona parcajelor.

Se recomandă evitarea amplasării parcajelor mari (parcaje deschise şi/sau parţial acoperite) pentru autoturisme în apropierea zonelor rezidenţiale.

B.2.7. Parcajele destinate traficului greu (camioane, tractoare) şi mijloacelor de transport în comun se caracterizează prin niveluri de zgomot mai mari sau egale cu 90 dB(A), corespunzătoare perioadelor de timp în care se desfăşoară activitate de vârf.

Se interzice realizarea unor asemenea parcaje, în varianta deschisă sau parţial acoperită, în zonele rezidenţiale.

În cazul executării acestui tip de parcaje în varianta închisă (garaje, depouri), se recomandă ca accesul în interiorul parcajului să fie amplasat pe o latură a construcţiei situată în vecinătatea unei zone în care nu sunt amplasate clădiri de locuit.

B.3) **Şcoli, grădiniţe**

B.3.l. Principalele surse de zgomot, în cazul grădiniţelor, şcolilor generale şi a liceelor, le reprezintă:

i. activităţile elevilor în timpul recreaţiilor;

ii. programele sportive (care se pot desfăşura cu sau fără spectatori).

B.3.2. Nivelurile de zgomot caracteristice (determinate în timpul recreaţiilor) ce se înregistrează la 1,00 m distanţă de conturul spaţiilor afectate activităţilor elevilor în perioada recreaţiilor variază între 78...83 dB(A)[1)].

Observaţie: Nivelurile de zgomot precizate mai sus pot fi considerate caracteristice şi pentru grădiniţe şi pentru spaţii de joacă.

[1)] Valori rezultate din măsurători echivalente în şcoli de 8, 16, 24 clase, precum şi în unele licee având 44 clase ; aceste valori nu indică o lege fermă de variaţie a nivelului de zgomot în funcţie de capacitatea şcolii.

Nivelurile de zgomot caracteristice ce se înregistrează în timpul activităţilor sportive (la cca. 1,00 m distanţă de conturul spaţiului destinat acestora) variază, în cazul celor ce se desfăşoară fără spectatori, între 70 ... 75 dB(A) (exemplu: ore de educaţie fizică desfăşurate sub supravegherea profesorilor).

În cazul unor activităţi sportive la care pot participa cel mult 200 – 300 spectatori, nivelul de zgomot caracteristic (determinat ca nivel de zgomot echivalent pe durata desfăşurării activităţii) variază între 78 ... 90 dB(A).

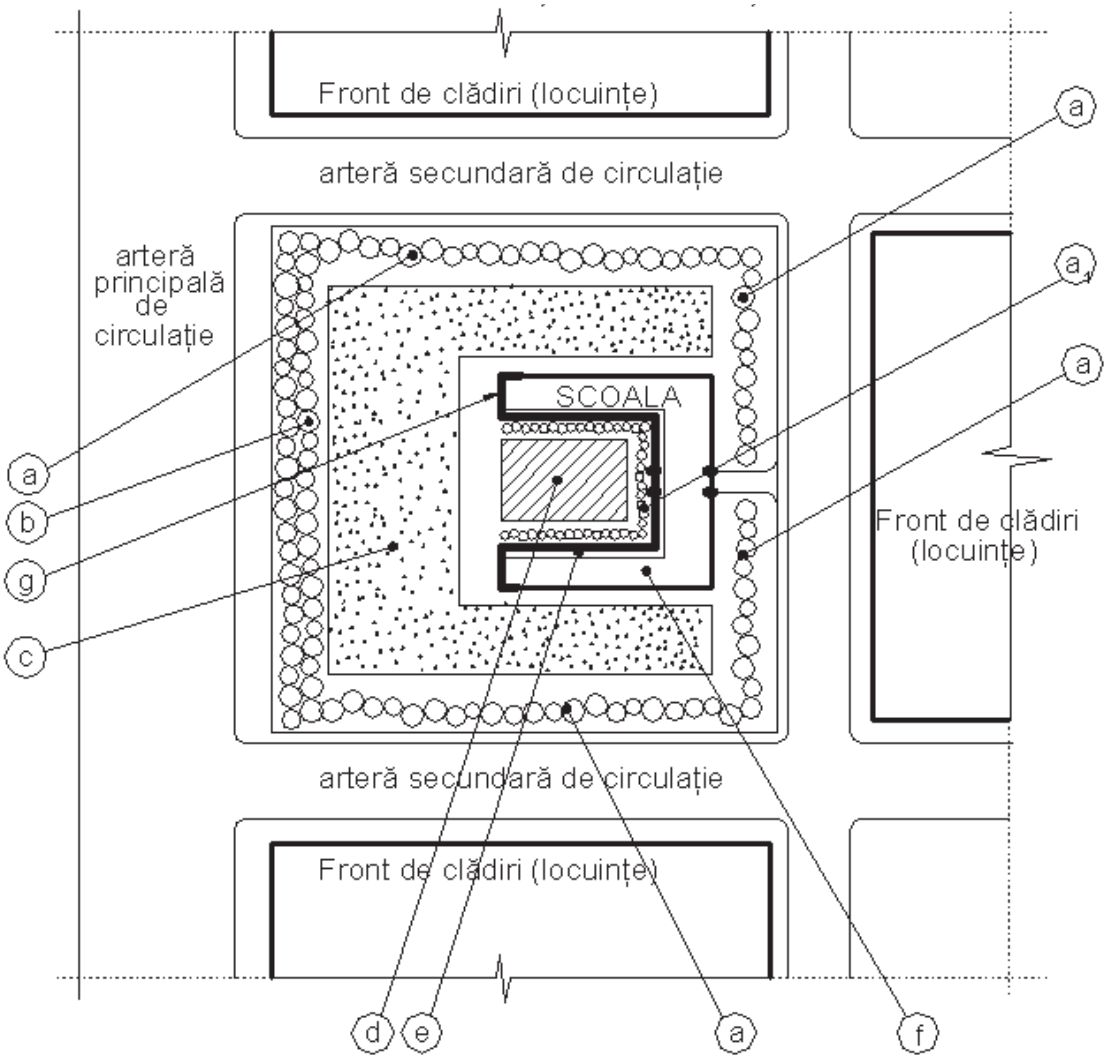
B.3.3. În cazul în care considerăm ca sursă de zgomot activitatea elevilor în timpul recreaţiilor sau programele sportive fără spectatori, se admite în mod acoperitor, că nivelul de zgomot echivalent (pentru perioada de timp diurnă) înregistrat la 1,00 m distanţă de limita incintei spaţiilor destinate acestor activităţi, este de 75dB(A).

În cazul considerării ca sursă de zgomot a activităţilor sportive cu spectatori, nivelul de zgomot echivalent este de 85 dB(A).

B.3.4. Scăderea nivelului de zgomot în funcţie de distanţe se determină, în mod aproximativ, cu ajutorul fig. 9.

B.3.5. Pentru respectarea condiţiei de zgomot la faţada clădirii unei şcoli amplasată lângă o arteră de circulaţie, în funcţie de orarul şi tipul activităţilor desfăşurate în diferitele încăperi ale clădirii, este necesară şi verificarea nivelului de zgomot L_{10}, pentru orele de trafic intens.

B.3.6. În scopul protejării concomitente a vecinătăţilor instituţiilor de învăţământ de poluarea sonoră provenită din incintele şcolare, cât şi a instituţiilor de învăţământ de poluarea sonoră provenită din mediul urban, se recomandă adoptarea unui complex de măsuri prezentate în mod principal în fig. 10.



a, a₁ – zonă verde, cu lăţime minimă de 2 – 3 m, formată din arbori pe 1, 2 rânduri, cu coroane întrepătrunse;
b – zonă verde, cu lăţime minimă de 6 – 8 m, formată din arbori pe două sau mai multe rânduri, cu coroane întrepătrunse şi arboret şi arbuşti plantaţi între tulpini;
c – spaţiu destinat activităţii elevilor în recreaţie;
d – teren sportiv;
e – coridorul şcolii;
f – spaţiu ocupat de sălile de cursuri;
g – latură (opacă) a construcţiei (neprevăzută cu ferestre sau deschideri de alt tip);
–|–|– – locuri de intrare/ieşire în/din şcoală (intrarea principală în şcoală nu se prevede spre artera principală de circulaţie).

Fig. 10 - Exemplu de plan de ansamblu pentru instituţii de învăţământ

Observaţii la fig. 10:
1) Amplasarea şcolii faţă de artera principală de circulaţie se va face astfel încât sălile de cursuri să fie protejate de zgomotul de trafic prin spaţii de gardă, zone verzi (de tip b) şi coridoare tampon;
2) Partiul şcolii şi planul de ansamblu se vor realiza astfel încât coridoarele să fie amplasate spre terenul sportiv şi spaţiile din curte, destinate activităţii elevilor în recreaţii;
3) Terenul sportiv va fi încadrat de o zonă verde (de tip a.1) zonă ce are rol de ecran acustic şi de suprafaţă fonoabsorbantă (suprafaţă ce împiedică amplificarea zgomotului provenit de pe terenul sportiv prin diminuarea reflexiilor acustice de la pereţii şcolii): se recomandă o astfel de amplasare a terenului sportiv pentru a se împiedica recepţionarea zgomotului (produs în timpul desfăşurării activităţilor sportive) în sălile de cursuri;
4) Fronturile de clădiri de locuinţe se vor amplasa în vecinătatea laturilor - incintei şcolare, adiacente spaţiilor ocupate de sălile de cursuri.

B.4) **Restaurante în aer liber (Grădini — restaurant)**

B.4.l. Grădinile-restaurant se realizează curent în una din următoarele soluţii constructive:

i. în terase special amenajate, amplasate lângă imobilele etajate, având de obicei restaurante la parter;

ii. în curtea sau pe terenurile aferente unor imobile cu funcţiune strictă de restaurant, amplasate pe artere de trafic sau în parcuri.

B.4.2. Nivelurile de zgomot caracteristice activităţilor curente din grădinile-restaurant sunt prezentate în tabelul 10.

Tabelul 10

Nivelurile de zgomot caracteristice activităţilor curente din grădinile-restaurant

Nr. crt	Tipul de activitate	Nivel de zgomot caracteristic	Observaţii
1	Activitate curentă, între orele 20 ... 22	72 ... 74	Înregistrări în diferite poziţii, lângă mesele ocupate de consumatori
2	Muzică amplificată electronic	96	Înregistrări la 1.00 m distanţă de boxe
3	Mic grup orchestral alcătuit din vioară şi pian sau acordeon	80	Înregistrări la 1.00 m distanţă de grupul orchestral

B.4.3. Pentru activitatea curentă desfăşurată într-o grădină restaurant se admite, în mod acoperitor, un nivel de zgomot echivalent de 70 dB(A).

Pentru grădini-restaurant în care activează grupuri orchestrale se admite ca nivel de zgomot echivalent cel prevăzut în tabelul 10.

B.4.4. În cazul unor grădini-restaurant în care nu activează grupuri orchestrale, scăderea nivelului de zgomot în funcţie de distanţă se determină, în mod aproximativ, cu ajutorul fig. 9.

Pentru grădinile-restaurant în care activează grupuri orchestrale, scăderea nivelului de zgomot în funcţie de distanţă se determină în mod aproximativ, conform prevederilor de calcul în cazul surselor punctiforme.

B.4.5. În scopul limitării răspândirii zgomotului provenit de la grădinile-restaurant se recomandă adoptarea următoarelor măsuri:

a) în cazul amplasării grădinilor-restaurant lângă imobile etajate destinate locuinţelor, se recomandă realizarea lor fără formaţii orchestrale şi numai cu condiţia acoperirii spaţiului de serviciu cu o copertină totală, caracterizată printr-un indice de izolare acustică la zgomot aerian, $R_w \geq 35$ dB.

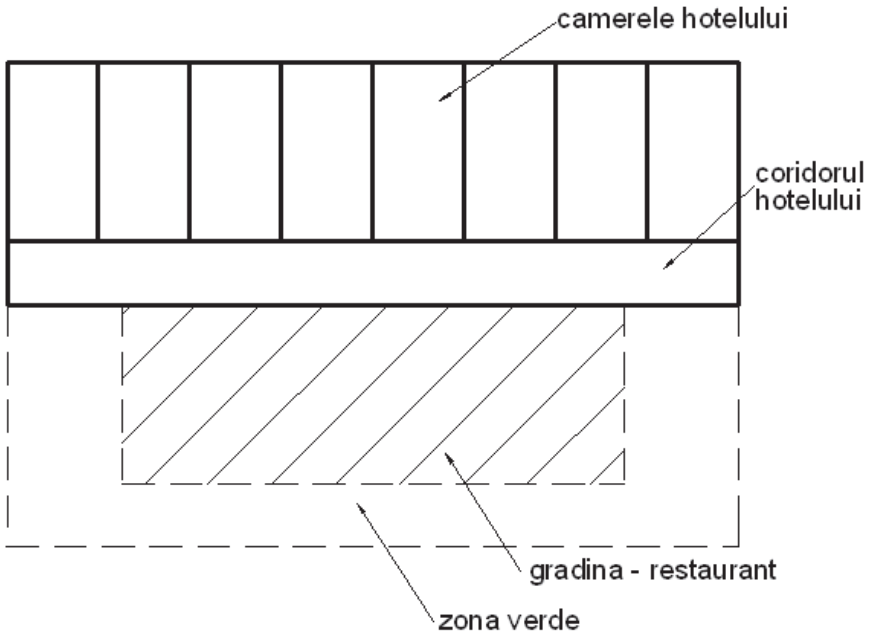
b) realizarea de grădini-restaurant lângă hoteluri, cu adoptarea unor soluţii de protecţie a camerelor, cum ar fi cele prezentate în figura 11.

Orchestrele vor fi amplasate în spaţii special protejate, avându-se în vedere atât limitarea nivelului de zgomot în incinta hotelului, cât şi împiedicarea răspândirii zgomotului la eventualele locuinţe amplasate zonă; în acest sens, între grădina-restaurant şi clădirile locuite,

trebuie prevăzute spaţii de gardă corespunzătoare, precum şi ecrane naturale sau artificiale.

c) Realizarea de grădini-restaurant în unităţi specializate, în exclusivitate, în alimentaţie publică, adoptându-se obligatoriu soluţii de protecţie, împotriva răspândirii zgomotului spre eventualele fronturi de clădiri locuibile aflate în zonele învecinate. Aceste soluţii constau în principiu în prevederea unor spaţii de gardă corespunzătoare, precum şi ecrane naturale sau artificiale.

a) Exemplu de amplasare a grădinilor - restaurant în cazul hotelurilor cu coridor lateral



b) Exemplu de amplasare a grădinilor - restaurant în cazul hotelurilor cu coridor central

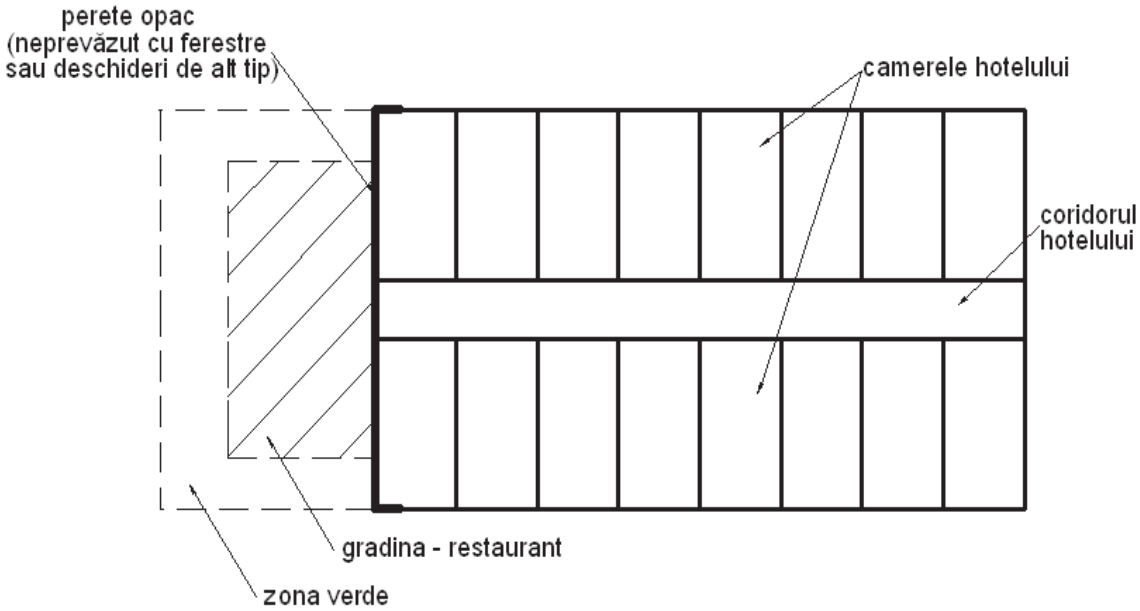


Fig. 11- Exemple de amplasare a grădinilor restaurant în cazul hotelurilor

B.5) **Terenuri sportive şi stadioane**

B.5.l. Terenurile sportive si stadionate la care se face referire sunt terenuri sportive nedotate cu tribune sau spaţii pentru spectatori şi stadioane cu 1 ... 4 tribune, cu 500 ... 70 000 locuri pentru spectatori.

B.5.2. Nivelurile de zgomot caracteristice diverselor activităţi sportive sunt prezentate în tabelul 11.

B.5.3. Nivelurile de zgomot echivalente (corespunzătoare perioadelor de timp caracteristice diurne), în cazul unor terenuri sportive nedotate cu tribune sau spaţii pentru spectatori, pot fi considerate cele indicate în tabelul 11.

Tabelul 11

Nivelurile de zgomot caracteristice în cazul unor terenuri sportive nedotate cu tribune sau spaţii pentru spectatori

Tipul de activitate sportivă	Nivel de zgomot caracteristic*)
Tenis	65... 68
Volei	68... 70
Handbal	70...72
Fotbal, rugby	75
Atletism, box	Se înscrie de obicei în zgomotul de fond

*) Punctul de măsurare se afla la 1,00 m distanţă de conturul terenului.

Scăderea nivelului de zgomot echivalent în funcţie de distanţă se determină, în mod aproximativ, cu ajutorul fig. 9.

B.5.4. În cazul stadioanelor, nivelul de zgomot maxim produs de spectatori (determinat pe limita superioara a incintei) variază între 90 ... 100 dB(A), în funcţie de numărul de spectatori, aşa cum se indică în diagrama din fig.12. La calculul nivelului de zgomot, înregistrat într-un anumit punct *„A"* aflat pe perimetrul tribunei se ia în considerare numărul spectatorilor aflaţi în tribună, la distanţa de max.125 m de punctul considerat.

B.5.5. Nivelul de zgomot echivalent produs de spectatori se determină în funcţie de valorile extrase din diagrama – fig. 12, ţinându-se seama de procentul de timp pe care îl reprezintă activităţile sportive în raport cu perioada de timp caracteristică, prevăzută în STAS 6156.

B.5.6. Scăderea nivelului de zgomot în jurul terenurilor sportive, nedotate cu tribune sau spaţii pentru spectatori, în funcţie de distanţă, se determină, în mod aproximativ, cu ajutorul fig.9

B.5.7. Încadrarea stadioanelor în ansamblurile urbane şi prevederea măsurilor de protecţie acustică se va face numai cu concursul unor instituţii de specialitate.

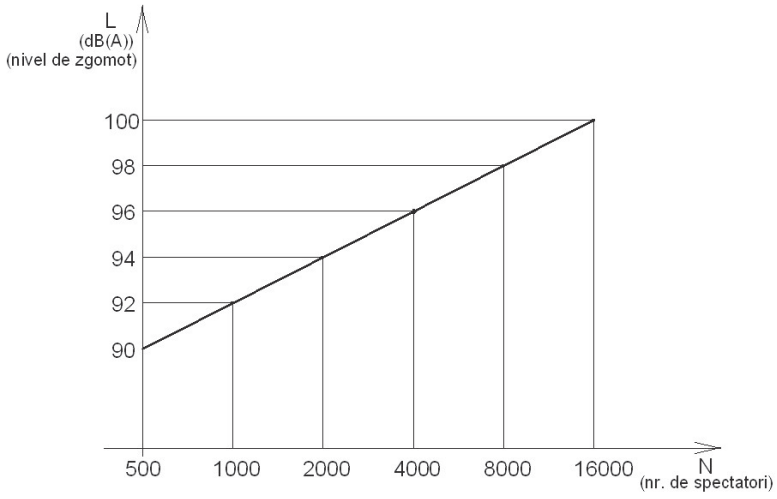


Fig. 12 - Variaţia nivelurilor de zgomot maxim produs de spectatori pe un stadion prevăzut cu o singură tribună

B.6**) Gări feroviare**

B.6.l. Deoarece nivelul de zgomot produs de mijloacele de transport feroviare are valori mai mari de 90 dB(A), se recomandă ca din faza de proiectare să se facă amplasarea, atât a magistralelor de cale ferată cât şi a gărilor, în zonele periferice ale oraşelor, evitându-se vecinătatea cu zonele rezidenţiale, prevăzându-se distanţe cât mai mari între clădirile de locuinţe şi cale ferată.

B.6.2. Scăderea nivelului de zgomot în funcţie de distanţă se calculează cu ajutorul diagramelor din fig. 9.

B.6.3. În vederea obţinerii unei economii de spaţiu, se recomandă aplicarea de ecrane artificiale de protecţie acustică de-a lungul căilor ferate.

B.7) **Aeroporturi**

B.7.l. Studiile privind amplasarea clădirilor rezidenţiale în apropierea aeroporturilor, sau a heliporturilor, se vor efectua pe baza hărţilor de zgomot, luându-se în considerare zgomotul produs de avioane la sol şi pe culoarele de zbor.

Hărţile de zgomot ce prezintă nivelurile de zgomot, utilizate atât la proiectarea aeroporturilor cât şi la amplasarea construcţiilor, vor fi întocmite de specialişti în domeniul acusticii urbane.

B.7.2. În cazul amplasării unui aeroport nou lângă o localitate, la proiectare se vor avea în vedere prevederile standardelor STAS 10183/1, 2, 3 şi 4 . Deoarece nivelul de zgomot produs de activităţile desfăşurate de aeroporturi are valori mari, scăderea nivelului de zgomot raportat la distanţă se va calcula orientativ cu ajutorul diagramelor din fig. 9.

B.7.3. La amplasarea aeroporturilor, sau a heliporturilor, se recomandă:

a) evitarea trecerii culoarelor de zbor pe deasupra localităţilor;

b) prevederea de distanţe corespunzătoare între aeroporturi şi zonele urbane;

c) plantarea de zone verzi (arbori, arbuşti) pe parcursul distanţelor între zonele urbane şi aeroporturi, cu condiţia asigurării siguranţei traficului de zbor;

d) amplasarea zonelor rezidenţiale de locuit dincolo de limitele izobarelor de zgomot din hărţile acustice, indicate prin nivelul de zgomot de Cz 55 dB, respectiv 60 dB(A);

e) adoptarea de măsuri administrativ-legislative de protecţie împotriva poluării fonice provenită din traficul aerian, metode detaliate la punctul 1.2.4 din prezenta parte a normativului.

* *
*

(22) Nivelul zgomotului de fond, pentru intervalul de timp din perioada caracteristică în care nu intervin acţiuni de tipul celor nominalizate la pct. 2.3.2, se consideră că este egal cu 50 dB(A), respectiv Cz45, pentru străzi de categorie tehnică I şi II, şi egal cu 40 dB(A), respectiv Cz35, pentru străzi de categorie tehnică III şi IV.

(23) ***Indicele de atenuare acustică corespunzătoare elementului de faţadă, „R(f)"***, se calculează conform prevederilor Părţii II, indicativ C 125/2 - 2013, atât pentru elementele de faţadă omogene cât şi pentru cele compuse din perete şi fereastră (şi/sau uşă).

În cazul faţadelor prevăzute cu balcoane, logii sau ecrane verticale dispuse perpendicular pe planul faţadei (ancadramente, elemente decorative) se consideră, în mod acoperitor, că acest elemente nu aduc un spor real de izolare în raport cu caracteristicile acustice ale pereţilor exteriori ai clădirii. Pe baza valorilor calculate ale indicelui de atenuare acustică „*R(f)"* se face evaluarea globală a capacităţii de izolare la zgomot aerian a unui element de faţadă, utilizând indicele de izolare la zgomot aerian „R_w" conform prevederilor SR EN ISO 717-1 şi SR EN ISO 717-1/A1.

În cazul clădirilor amplasate pe artere de circulaţie de categoria II÷IV, se poate considera o condiţie mai simplă:

$$R_w^{ef} \geq R_w^{adm} \quad \text{(dB)}$$

în care:

R_w^{ef} – indicele de izolare la zgomot aerian efectiv al elementului de faţadă care delimitează unitatea funcţională protejată (dB);

R_w^{adm} – indicele de izolare la zgomot aerian admisibil (dB).

Având în vedere faptul că nivelurile de zgomot produse de trafic pe străzile de categorie tehnică II÷IV cât şi caracteristicile geometrice şi acustice ale acestor străzi sunt cunoscute şi în general reproductibile, indicii de izolare la zgomot aerian admisibili pentru elementele de închidere a golurilor (ferestre, uşi) de la faţada care delimitează diferite unităţi funcţionale (situate în clădiri amplasate pe aceste străzi), se normează conform tabelului A.1.5. din Anexa 1 a prezentului normativ.

Pentru calcule orientative, în cazul elementelor de faţadă ale clădirilor de locuit (la care raportul dintre suprafaţa totală a elementului „S" şi suprafaţa golului „S_1" are valori S/S_1= 2...2,5), indicele de izolare la zgomot aerian efectiv poate terminat cu relaţia:

$$R_w^{ef} = R_w^g + 5 \qquad \text{(dB)}$$

în care:

R_w^g – indicele de izolare la zgomot aerian, corespunzător elementului de închidere a golului (fereastră, uşă) - (dB).

În cazul elementelor de faţadă cu ferestre duble simetrice (având geamuri de aceeaşi grosime), determinarea indicelui de izolare la zgomot aerian „R_w^g" se poate face, în mod simplificat, cu ajutorul abacei din figura 13.

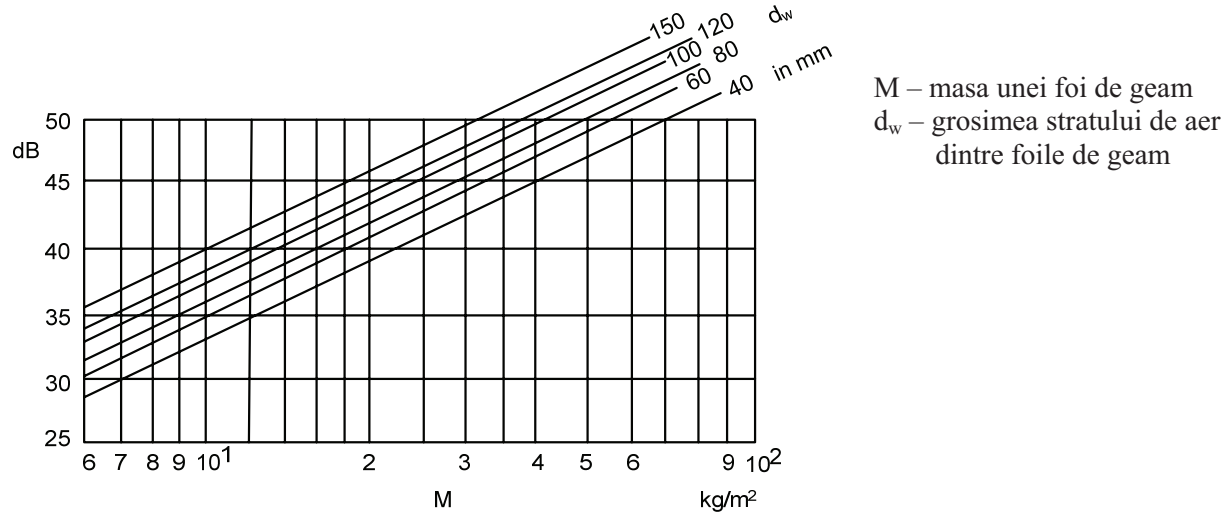


Fig. 13 - Determinarea indicelui de izolare R_w^g al ferestrelor duble simetrice

3. MATERIALE ŞI ECHIPAMENTE DE PROTECŢIE ÎN ZONE URBANE (PENTRU BARIERE ACUSTICE, PENTRU FAŢADELE CLĂDIRILOR, PENTRU CĂI DE RULARE PE ŞINE, PENTRU DIFERITELE TIPURI DE TRAFIC)

(1) La proiectarea zonelor urbane din punctul de vedere al protecţiei împotriva zgomotului, asa cum s-a arătat în capitolele 1 şi 2 din prezenta parte a normativului, tipurile şi caracteristicile acustice ale materialelor şi echipamentelor de protecţie împotriva zgomotului în zone urbane, - pentru faţadele clădirilor, pentru bariere acustice, pentru căi de rulare pe şine, pentru trafic aerian etc. -, au un efect important în reglarea nivelului de zgomot perceput la receptor.

(2) În domeniul *Acusticii construcţiilor* selectarea soluţiilor pentru elementele de compartimentare ale construcţiilor (pereţi, planşee, uşi, ferestre, etc), în cazurile concrete ce se pot analiza pentru proiectare, modernizare etc. sau cazuri de clădiri existente, se efectuează după ce s-au definit clar activităţile ce se desfăşoară în unităţile funcţionale ale clădirilor, nivelurile de zgomot specifice clădirilor şi vecinătăţilor acestora şi se compară valorile nivelurilor de zgomot necesare pentru realizarea parametrilor acustici recomandaţi de reglementări, cu caracteristicile acustice ale diferitelor tipuri de elemente de compartimentare exterioară. În urma acestor analize se definesc soluţiile optime necesare a se adopta pentru cazurile analizate.

(3) Se analizează amplasarea în zona urbană a clădirilor şi amplasarea pe diferite categorii de străzi, în funcţie de acestea şi de nivelurile de zgomot specifice diferitelor activităţi ce se desfăşoară în unităţi funcţionale şi apoi se stabilesc caracteristicile acustice (indici de izolare la zgomot aerian, R_w) necesare pentru pereţii de faţade ai diferitelor tipuri de clădiri.

(4) Caracteristicile acustice, ***indicii de izolare la zgomot aerian,*** $\boldsymbol{R'_w}$, în dB, ***pentru elementele de construcţii de faţadă***, în funcţie de categoria tehnică a străzilor pe care sunt amplasate clădirile sunt prezentate în Anexa 1, tabelul A.1.6., din prezenta parte a normativului.

(5) ***Materialele uzuale folosite pentru realizarea faţadelor plane ale cladirilor*** au valori ale coeficienţilor de absorbţie „α_i" la frecvenţa de 500 Hz, - folosiţi pentru calculul nivelului de zgomot, $L_{ext(f)}$ într-un punct A aflat pe o artera de trafic, corespunzători ariilor diferite *„S_i"* care compun aria din frontul de clădiri *„S_A"* aferentă punctului de măsurare *„A",* (conf. pct. 2.3.2.), - conform celor prezentate în tabelul 12.

Tabelul 12

Coeficienţii de absorbţie „α_i" în funcţie de materialele folosite pentru faţade

Nr. crt.	Tipul de element de faţadă şi materialele folosite	„αi" la frecventa de 500 Hz:
1	Suprafeţe pline din elemente pentru zidărie de beton celular autoclavizat sau elemente pentru zidărie de argilă arsă, tencuite şi finisate	0,03
2	Suprafeţe pline din elemente pentru zidărie de beton celular autoclavizat sau elemente pentru zidărie de argilă arsă, placate cu plăci ceramice	0,02
3	Suprafeţe parapeţi de beton, tencuite	0,03
4	Suprafeţe vitrate simple.	0,04
5	Suprafeţe vitrate duble, cu spaţii de aer cu grosimi între 4...10 cm.	0,15

(6) În cazul ***spaţiilor neconstruite*** şi a ***spaţiilor verzi*** aflate între sursa de zgomot şi receptor, valorile coeficienţilor de absorbţie „α_i" la frecvenţa de 500 Hz, sunt prezentate în tabelul 13.

Tabelul 13

Coeficienţii de absorbţie „α_i" în funcţie de spaţii neconstruite şi spaţii verzi

Nr. crt.	Tipul de spaţiu	„αi" la frecventa de 500 Hz:
1	Spaţii neconstruite	1
2	Spaţii verzi: 2.1. în zone neconstruite conf. col. 1 din tabelul 6. 2.2. în zone neconstruite conf. col. 2 din tabelul 6. 2.3. în faţa unor fronturi de clădiri, conf. col. 1, din tab. 6. 2.4. în faţa unor fronturi de clădiri, conf. col. 2 din tab. 6.	(1 – 0,02 n) * (1 – 0,015 n) * (α faţadă – 0,2 n) * (α faţadă + 0,15 n) *

* Relaţiile se aplică în mod similar şi pentru alte frecvenţe considerate.

Observaţie: Valorile de la pct. 2.1 ... 2.4, unde n = nr. de randuri de pomi, sunt valabile pentru:

— conifere – în tot timpul anului;

— foioase – numai în timpul perioadelor de înfrunzire.

(7) Influenţa diferitelor tipuri de ***bariere (ecrane) acustice*** în combaterea zgomotului urban, se determină prin analiza eficienţei acestora, eficienţă care se datorează efectului de reducere a nivelului de zgomot prin intermediul zonei de "umbră acustică" produsă (conform fig. 1).

Barierele acustice artificiale sunt obstacolele solide care se amplasează de-a lungul străzilor, de obicei în lungul autostrăzilor, pentru a proteja clădirile din zonele rezidenţiale învecinate, de zgomotul produs de circulaţia din traficul rutier.

În cazul amplasării de bariere acustice pe ambele părţi ale unei autostrăzi, pentru a nu apare efectul de mărire a nivelului de zgomot între cele două laturi datorită reflexiilor, se recomandă ca pe partea dinspre trafic a barierei acustice aceasta să fie realizată din materiale fonoabsorbante.

Înălţimea barierelor se recomandă a fi limitată la maxim 8 metri, din motive structurale şi estetice.

Barierele acustice se proiectează şi construiesc astfel încât să aibă un aspect estetic plăcut.

Densitatea superficială a barierei-ecranului se alege de cel puţin 10 kg/m^2, astfel încât structura barierei acustice să aibă o izolare la zgomot aerian R_w de cel puţin 30 dB, reducerea de zgomot prin "umbră acustică" depinzând de înălţimea şi lungimea barierei. Barierele (ecranele) acustice vor avea structuri cu parametrii fizico-mecanici şi acustici cât mai stabili în decursul întregii lor exploatări.

Materialele din care se realizează aceste bariere de izolare a zgomotului pot fi:

a) materiale opace (plăci metalice, materiale lemnoase, plăci din ciment, zidărie de elemente pentru zidărie de argilă arsă, beton armat, oţel, aluminiu, beton, etc.);

b) materiale transparente (foi de sticlă şi elemente de sticlă, plexiglas etc.).

În fig. 14 ... 17 sunt prezentate câteva exemple de bariere-ecrane acustice realizate din diferite materiale.

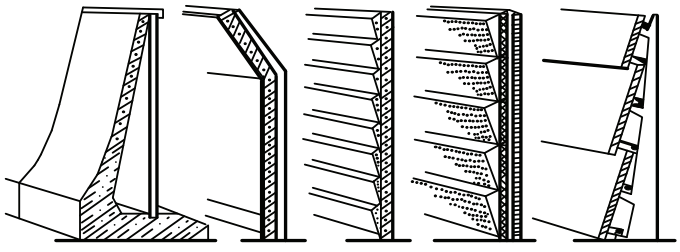


Fig. 14 - Ecrane acustice din elemente cu suprafeţe disipatoare

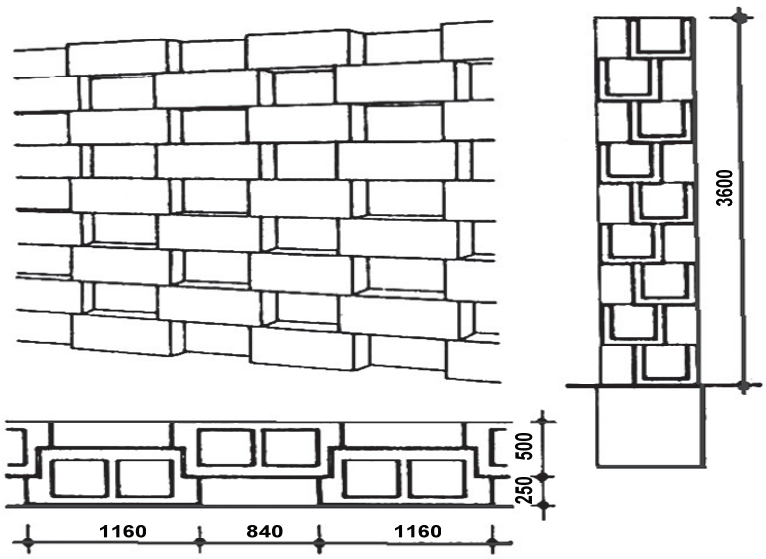


Fig. 15 - Barieră acustică din elemente ceramice
- vedere şi secţiuni -

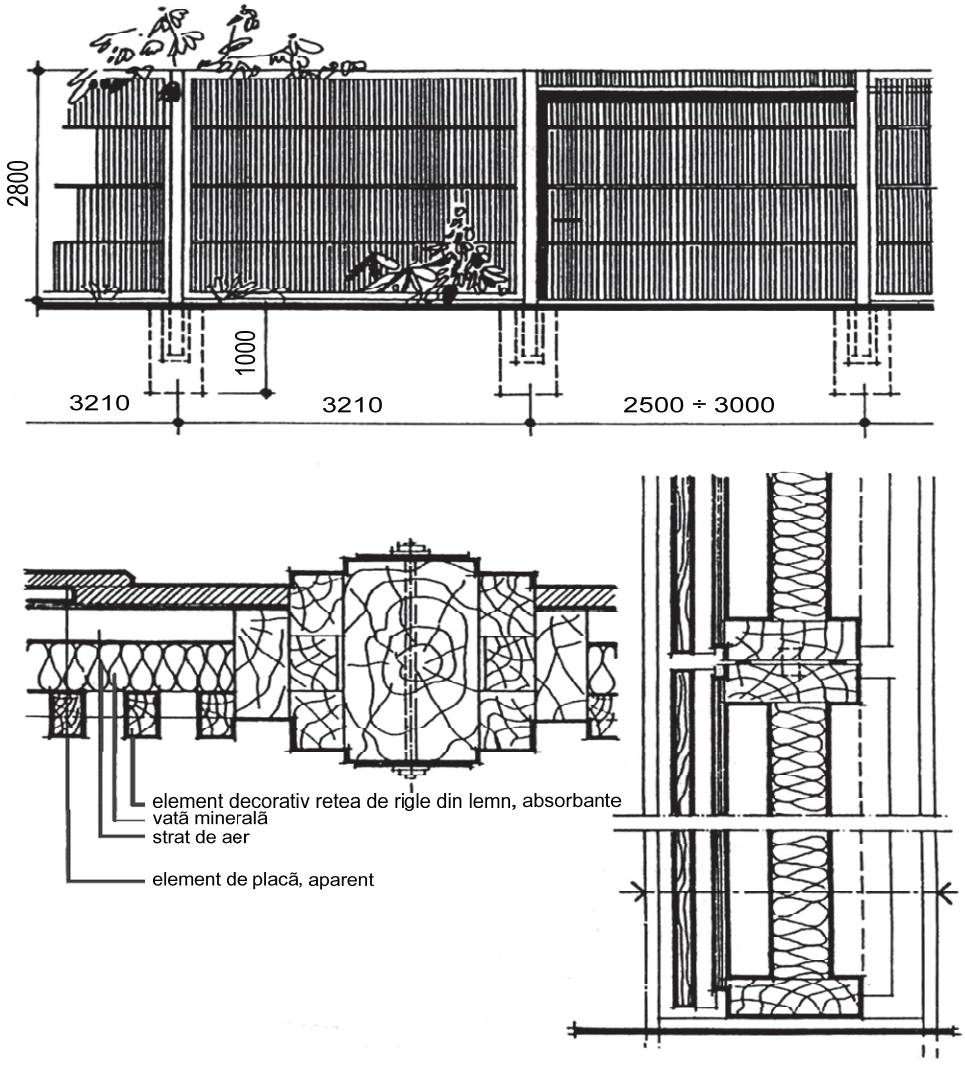


Fig. 16 - Barieră acustică din lemn
- vedere şi sectiuni sistem constructiv - detaliu -

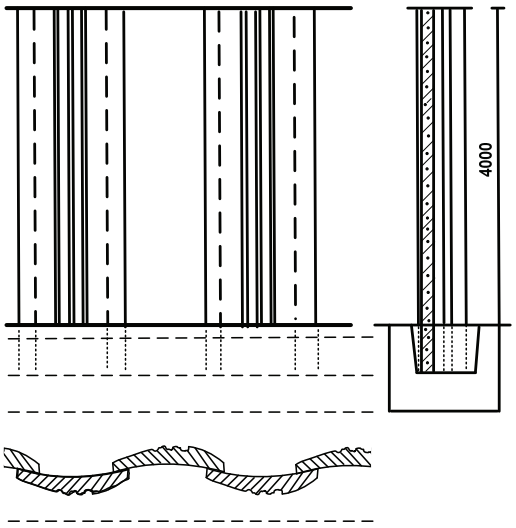


Fig. 17 - Barieră acustică din elemente de beton
- vedere şi secţiuni -

Se menţionează că cele mai eficiente bariere (ecrane) acustice care se pot folosi sunt clădirile dispuse, sub formă de ansambluri frontale, de-a lungul magistralelor rutiere. Valoarea reducerii nivelului de zgomot asigurată de ecranele-clădiri poate să atingă 25 ... 30 dB(A). Ca bariere-ecrane se vor utiliza clădiri cu destinaţii diferite (dar nu locuinţe), proiectate şi izolate corespunzător din punct de vedere acustic.

(8) În cazul ***căilor de rulare pe şine***, în Anexa 3 (*informativă*) sunt prezentate exemplificativ câteva tipuri de sisteme de şine folosite la realizarea galeriilor de metrou.

4. EVALUĂRI EXPERIMENTALE OPERAŢIONALE (INSTRUMENTAL-INFORMATICE) PENTRU STABILIREA NIVELURILOR DE EXPUNERE LA ZGOMOT:

4.1. evaluarea nivelului de zgomot;
4.2. evaluarea nivelului de vibraţii;
4.3. compoziţii spectrale specifice.

4.1. Evaluarea nivelului de zgomot

Pentru analiza zgomotului produs în ansamblurile urbane, este necesară determinarea nivelului echivalent global provenit de la surse având, în general, un caracter aleator şi a nivelului specific unei anumite surse, mobile sau fixe.

4.1.1. Metode de determinare

(1) Metodele de determinare a nivelului echivalent global provenit de la surse mobile sau surse fixe, sunt sintetizate în standardul STAS 6161/3 şi SR ISO 1996-1.

(2) Cunoasterea nivelului de zgomot echivalent global, L_{ech} (care se obţine prin măsurare, global, în dB(A), sau pe componente în anumite benzi de frecvenţă, în dB), este necesară în funcţie de scopul măsurării, la determinarea:

a) nivelului de zgomot exterior clădirilor;
b) nivelului de zgomot la bordura trotuarului;
c) nivelului de zgomot în pasaje rutiere subterane;
d) nivelului de zgomot la limita incintei;
e) nivelului de zgomot în interiorul incintei.

(3) În cazul zgomotelor provenite din trafic, în anumite situaţii specifice, prezintă importanţă analiza valorilor cu semnificaţie statistică, cum sunt L_{AF10} (nivel de zgomot de vârf, care este depăşit în numai 10% din perioada de timp considerată), L_{AF50} (nivel de zgomot mediu) şi L_{AF90} (nivel de zgomot de fond). Pe baza acestor valori se poate determina indicele de zgomot de trafic, TNI, care exprimă mai pregnant gradul de disconfort provocat de un zgomot aleator în funcţie de distribuţia statistică a nivelurilor de zgomot în perioade caracteristice:

$$TNI = 4 (L_{AF10} - L_{AF90}) + L_{AF90} - 30 \quad (dB)$$

(4) Pentru caracterizarea nivelului de zgomot aerian emis de un vehicul ce se deplasează pe partea carosabilă sau pe căile cu şine poziţionate pe străzi, se determină:

a) nivelul de zgomot corespunzător regimului curent de circulaţie (L_C);
b) nivelul de zgomot corespunzător accelerării (L_A);
c) nivelul de zgomot corespunzător frânării (L_F);
d) nivelul de zgomot corespunzător plecării din staţie (L_{PS});
e) nivelul de zgomot corespunzător sosirii în staţie (L_{SS});
f) nivelul de zgomot produs în regim staţionar (L_S);
g) nivelul de zgomot corespunzător evacuării gazelor (L_{EG});
h) nivelul de zgomot corespunzător semnalizării acustice (L_{CX}).

(5) Pentru caracterizarea nivelului de zgomot emis de o sursă fixă aflată într-o incintă, se determină:

a) nivelul de zgomot la limita incintei;
b) nivelul de zgomot în interiorul incintei.

(6) În cazul zgomotului aerian produs de avioane pe aeroporturi, standardele STAS 10183/1 şi STAS 10183/4, cuprind următoarele prevederi generale specifice:

a) STAS 10183/1 face referire la supravegherea zgomotelor produse de avioane pe aeroporturi şi în vecinătatea acestora şi stabileşte metoda de măsurare a nivelurilor de zgomot. Prin supravegherea zgomotului se înţelege măsurarea continuă a nivelurilor de zgomote produse de avioane în cadrul activităţii unui aeroport. Supravegherea implică efectuarea zilnică a unui număr mare de măsurări pentru obţinerea unei corecte aprecieri a nivelului de zgomot.

b) scopul supravegherii zgomotelor produse de avioane este de a interveni pentru respectarea limitelor admisibile ale nivelurilor de zgomot prevăzute în STAS 10183/4.

(7) ***Metodologia de măsurare*** presupune următoarele:

a) cu ajutorul unor echipamente acustice speciale se înregistrează nivelurile instantanee de zgomot percepute (PNL) care stau la baza calculului aproximativ al nivelurilor de zgomot percepute efective (EPNL), exprimate în dB (EPNdB), prin aplicarea unor corecţii pentru iregularităţile spectrale şi pentru durata zgomotului. Metoda pentru calculul nivelului de zgomot perceput efectiv (EPNL) este prevăzută în STAS 10183/2 .

b) caracteristicile aparaturii de măsurare trebuie să fie conform recomandărilor de la *pct. 4.1.2. Aparatura de măsurare.* Microfoanele utilizate pentru supravegherea nivelurilor de zgomote trebuie astfel amplasate încât axa de sensibilitate a acestora să fie orientată în direcţia care poate da cantitatea maximă de informaţii. Poziţia microfoanelor trebuie astfel aleasă încât să nu existe nici un obstacol deasupra unui plan orizontal care trece prin centrul microfonului şi care ar influenţa câmpul sonor produs de avion.

c) rezultatele obţinute prin calcularea nivelului de zgomot perceput efectiv (EPNL) se înscriu într-o diagramă având în abscisă timpul iar în ordonată EPNdB.

(8) Prevederile din Hotărârea Guvernului nr.321/2005 referitoare la determinarea nivelului acustic mediu în interval lung de timp şi a nivelului de evaluare mediu în interval lung de timp în vederea elaborării hărţilor acustice pentru principalele oraşe ale ţării se referă la :

a) stabilirea cadrului general pentru aprecierea măsurilor de reducere a zgomotului emis de sursele principale de zgomot, în special de vehiculele rutiere, feroviare şi de infrastructura acestora, de aeronave, de echipamentele industriale, echipamentele destinate utilizării în exteriorul clădirilor şi maşinile industriale mobile;

b) zgomotul ambiant la care este expusă populaţia, în special în:

i. zonele construite;
ii. parcurile, grădinile publice sau alte zone liniştite dintr-o aglomerare;
iii. zonele liniştite din spaţii deschise;
iv. apropierea unităţilor de învăţământ, a spitalelor şi a altor clădiri şi zone sensibile la zgomot.

c) prezentarea unei serii de detalii privind autorităţile care se vor ocupa de elaborarea hărţilor de zgomot şi competenţele şi obligaţiile acestora;

d) indicatorii de zgomot utilizaţi la nivel naţional în vederea realizării şi revizuirii cartării strategice de zgomot, sunt L(zsn) şi L(noapte);

e) valorile indicatorilor L(zsn) şi L(noapte) se determină prin intermediul metodelor de evaluare, măsurări în punctul de evaluare şi/sau calcule;

f) în unele cazuri, în completare faţă de L(zsn) şi L(noapte) şi, unde este cazul, L(zi) şi L(seară), se determină şi indicatori suplimentari de zgomot, speciali şi a unor valori limită corespunzătoare acestora, în următoarele situaţii:

i. când sursa de zgomot considerată emite o perioadă scurtă de timp (de exemplu, mai puţin de 20% din timp, raportat la totalul perioadelor de zi dintr-un an sau la totalul perioadelor de seară dintr-un an sau la totalul perioadelor de noapte dintr-un an);

ii. când media numărului de evenimente sonore, în cursul uneia sau al mai multor perioade considerate, este foarte mică (de exemplu, mai puţin de un eveniment sonor pe oră);

iii. când componentele de joasă frecvenţă ale zgomotului sunt importante;

iv. când se are în vedere o protecţie suplimentară în timpul zilelor de sfârşit de săptămână sau într-o perioadă particulară a anului;

v. când se are în vedere o protecţie suplimentară în perioada de zi;

vi. când se are în vedere o protecţie suplimentară în perioada de seară;

vii. când există o combinaţie a zgomotelor din surse diferite;

viii. în cazul unei zone liniştite în spaţiu deschis;

ix. în cazul unui zgomot conţinând componente tonale puternice;

x. în cazul unui zgomot cu caracter impulsiv;

xi. în cazul unor vârfuri de zgomot ridicate pentru protecţia în perioada de noapte, caz în care indicatorul suplimentar recomandat este LAmax sau nivelul de expunere la zgomot.

4.1.2. Aparatura de măsurare

(1) Pentru determinarea prin măsurări in situ a mărimilor acustice, de ex.: L_{ech}, L_{AF10}, L(zsn), L(zi), L(seară), L(noapte), L(seară), etc. tehnica de măsurare utilizată, de exemplu aparatura, numărul de poziţii ale microfoanelor, numărul şi durata intervalelor de timp de măsurare, depind de natura surselor sonore şi a receptorilor precum şi de semnificaţia rezultatelor pentru utilizarea terenului din zona urbană analizată.

(2) Sistemul de aparate de măsurare folosit este conceput pentru determinarea nivelului de presiune ponderată A, continuu, echivalent, în mod direct sau indirect, şi în concordanţă directă cu nivelul de presiune acustică ponderată A, continuu, echivalent. Se foloseşte numai aparatură de clasa 0 şi clasa 1.

(3) Principalele module care intervin în asamblarea unui montaj pentru determinarea nivelului de zgomot echivalent în mediul urban, sunt:

1. <u>*microfoane*</u> de mare sensibilitate, adaptate la diferitele condiţii de mediu şi caracteristici geometrice ale zonelor investigate.

2. <u>*analizoare de frecvenţă*</u> portabile bazate pe filtre numerice pentru măsurări acustice şi de vibraţii, pe teren în timp real şi în laboratoare. Aceste analizoare oferă operatorului posibilitatea utilizării lor, în diverse moduri, după cum urmează:

a) analize de 1/1, 1/3, 1/12 şi 1/24 octavă;

b) operaţii în timp real 1/3 octavă, până la 2,4 kHz (canal simplu) şi 11,2 kHz (bicanal);

c) domeniu dinamic variabil, în funcţie de necesitate (de la 10 dB la 80 dB);

d) nr. de înregistrării până la 1000 spectre/secundă (un singur canal) şi 500 spectre/secundă (bicanal);

e) capacitate de înmagazinare echivalentă la 512 sau 538 spectre de 1/3 octavă;
f) viteză excepţională a prelucrării.

3. sisteme de înregistrare:

a) analizoare statistice ale mărimilor specifice acusticii construcţiilor, ce lucrează cuplate cu calculatoare bazate pe microprocesoare, portabile, uşor manevrabile "in situ".

b) înregistratoare ale nivelului de intensitate sonoră, ce efectuează măsurări simultane ale intensităţii sonore, vitezei particulelor, efectuează analize ponderate A şi liniare, prezintă prin afişaj electronic puterea sonoră a valorilor înmagazinate etc.

(4) Pentru măsurări rapide se folosesc *sonometre* integratoare de precizie, de clasa 0 şi clasa 1, care realizează performanţe privind ponderări în timp, frecvenţă, "A" şi toleranţe specifice, şi măsurarea nivelurilor de expunere acustică corespunzătoare evenimentelor discrete.

Cu aceste sonometre se efectuează măsurări ale zgomotului din mediul înconjurător, rezultatele fiind indicate pe scale sau ecrane conţinute în instrument.

Sonometrele au următoarele caracteristici principale:

a) înregistrare liniară;
b) ponderare "A", "B", "C" şi "D";
c) răspuns dinamic "rapid", "încet", "impuls" şi "vârf";
d) domeniu de măsură de la 14 dB(A) la 145 dB(A);
e) posibilitatea de determinare a valorii L_{ech} pentru o perioadă fixată de la 60 secunde până la cca. 3 ore;
f) indicarea nivelului expunerii la zgomot;
g) măsurarea nivelului de presiune sonoră instantaneu eşantionat fiecare secundă etc.

(5) În anumite cazuri, pentru înregistrări, pot fi folosite *magnetofoane portabile*, rezultatele obţinute fiind prelucrate în laborator.

4.2 Evaluarea nivelului de vibraţii

(1) În mediul urban protecţia construcţiilor împotriva vibraţiilor transmise teran, se va realiza prin măsuri specifice de eliminare, diminuare a surselor vibratorii, cu încadrarea acestora în limitele prevăzute de norme, sau în condiţii speciale (în care sursele nu pot fi eliminate/controlate, pentru construcţii de patrimoniu sau istorice), prin prevederea de soluţii cu amortizori elastici.

(2) Proiectarea ansamblurilor urbane din punct de vedere al protecţiei împotriva vibraţiilor se face conform normelor în vigoare privind răspunsul dinamic al construcţiilor la solicitări de tip vibratoriu şi presupune în principal adoptarea unui complex de măsuri de reducere a nivelului vibraţiilor transmise prin teren, produse de surse vibratorii, şi de împiedicare a propagării acestora spre clădirile adiacente.

(3) Determinarea nivelului vibraţiilor se face pe baza măsurărilor directe.

(4) Sistemele de înregistrare a vibraţiilor, trebuie să îndeplinească următoarele cerinţe:

a) să fie compatibile cu semnalele livrate de traductori sau de condiţionatoarele de semnal;

b) să aibă un nivel dinamic suficient astfel încât să permită înregistrarea unor semnale de diverse amplitudini;

c) să permită înregistrarea digitală astfel încât datele să poată fi prelucrate după înregistrare cu pachetul de programe ce face obiectul aplicaţiei;

d) să aibă o rată de eşantionare dublă faţă de frecvenţa maximă de interes 100 Hz, adică minim 200 Hz;

e) să permită eventual înregistrarea continuă pentru mai multe canale pentru a asigura o monitorizare de durată;

f) să furnizeze datele de ieşire într-un format transparent.

(5) Măsurările se vor face de către specialişti, cu aparatură tehnică specială caracteristică.

(6) Interpretarea rezultatelor se face cu programe specializate, pentru obţinerea de valori ale acceleraţiilor, vitezelor şi deplasărilor terenului/construcţiei.

(7) În mediul urban protecţia construcţiilor împotriva vibraţiilor transmise teran, se va realiza prin măsuri specifice de eliminare, diminuare a surselor vibratorii, cu încadrarea acestora

în limitele prevăzute de norme, sau în condiţii speciale (în care sursele nu pot fi eliminate/controlate, pentru construcţii de patrimoniu sau istorice), prin prevederea de soluţii cu amortizori elastici.

(8) Pentru a putea controla propagarea vibraţiilor de la sursă către clădiri, se recomandă alegerea de soluţii constructive cu atenuare mare a vibraţiilor.

(9) În cazul unor sisteme rutiere mărginite de clădiri importante ce trebuie protejate împotriva vibraţiilor provenite din trafic, se vor adopta măsuri speciale, de la caz la caz.

4.3 Compoziţii spectrale specifice.

Spectre de zgomot ale unor surse de zgomot urbane sunt prezentate exemplificativ în continuare:

(1) Zgomotul provenit din *traficul rutier* se obţine prin analiza spectrelor de zgomot, prezentate exemplificativ în fig.18 pentru diferite tipuri de mijloace de transport rutier circulând pe pneuri şi în fig.19 pentru diferite tipuri de mijloace de transport rutier circulând pe şine.

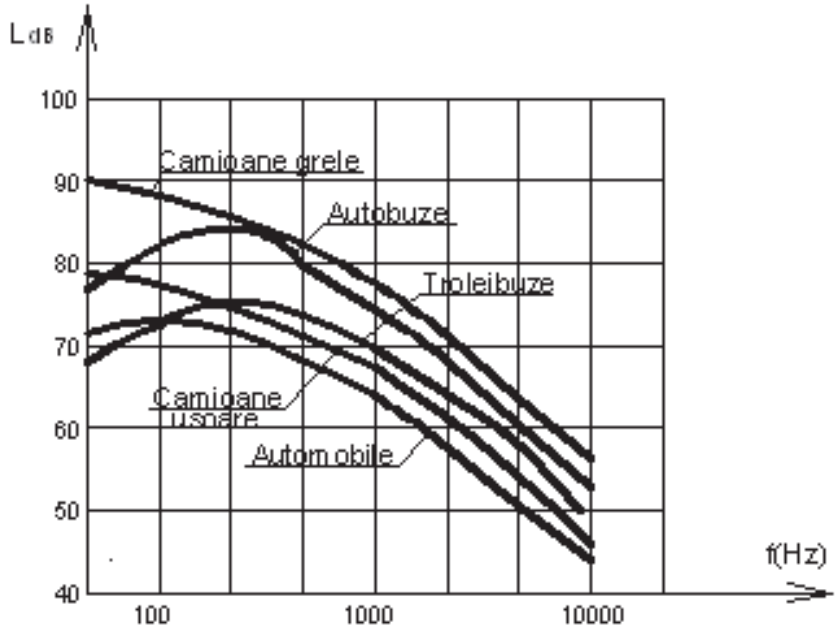


Fig.18 - Spectrele medii ale zgomotului pentru vehicule rutiere pe pneuri

Spectrele medii de zgomot caracteristice vehiculelor conţin în special componente de joasă frecvenţă, în cazul autoturismelor şi troleibuzelor şi componente de frecvenţă medie şi joasă, în cazul autobuzelor, autocamioanelor, motocicletelor şi tramvaielor.

Spectre de zgomot ale unor *surse de zgomot provenite din traficul rutier* pe o autostradă, la ieşirea dintr-o localitate urbană, sunt prezentate exemplificativ în Anexa 4 (informativă).

(2) O sursă de zgomot şi vibraţii de natură mecanică, aerodinamică, electromagnetică etc. o constituie trenurile, metrourile, deci mijloacele de *transport pe cale ferată.*

Zgomotul produs se datorează structurii preponderent metalice, rulării roţilor pe şine, curburii diferite a căilor de rulare, opririlor, pornirilor şi variaţiilor de viteză în timpul mersului. Sursele de zgomot şi vibraţii sunt atât exterioare cât şi interioare caroseriilor considerate ale vehiculului.

Spectrele de frecvenţă a zgomotului provenit de la mijloacele de trafic feroviar sunt ilustrate exemplificativ în fig. 19.

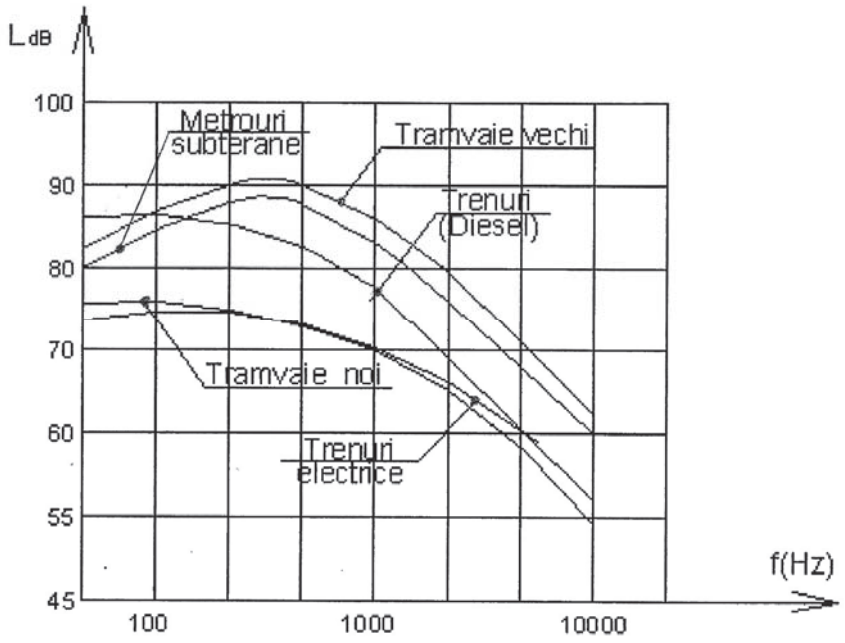


Fig. 19 - Spectrele medii ale zgomotului pentru vehicule pe şine

Spectrele medii de zgomot caracteristice traficului feroviar conţin, în principal, componente de frecvenţe joase şi medii.

Nivelul de zgomot produs de traficul feroviar se determină în decibeli, în domeniul benzilor de 1 octavă sau 1/3 octavă cu frecvenţele centrale de: 31,5 ; 63 ; 125 ; 250 ; 500 ; 1000 ; 2000 ; 4000 şi 8000 Hz ca şi prin utilizarea filtrului de ponderare A când se obţin dB(A).

Pentru a se aprecia disconfortul produs de traficul feroviar, se menţionează că nivelul zgomotului provenit de la garniturile de trenuri poate atinge 80 ... 85 dB(A) la 7,5 m de calea ferată (pentru viteza de 60 km/h). În unele situaţii defavorabile, specifice metroului, zgomotul propagat în locuinţe poate atinge valori de 40 ... 45 dB(A).

(3) O altă importantă sursă de zgomot, caracteristică marilor aglomerări urbane, o reprezintă *traficul aerian*.

La aeronave, funcţionarea motorului şi a sistemelor anexe (elice, eşapament etc.) reprezintă sursa specifică de poluare fonică. Intensitatea şi componenţa spectrală a zgomotului diferă în funcţie de tipul motorului, respectiv tipul aeronavei.

În general, avioanele produc zgomote cu componente predominante de frecvenţe joase (în domeniul 80 ... 200 Hz), la care se adaugă un număr însemnat de armonice superioare (ce pot avea frecvenţe de ordinul kHz-ilor), cu amplitudine ce scade pe măsura creşterii frecvenţei.

(4) În cazul *surselor de zgomot situate în incinte* care delimitează unităţi industriale, pieţe, spaţii comerciale, şcoli sau alte dotări funcţionale din cadrul ansamblurilor urbane, se disting două situaţii caracteristice:

a) cazul când sursele pot fi considerate, practic, punctiforme (utilaje şi agregate, evacuări de gaze, sisteme de alarmă, difuzoare în cazul cinematografelor în aer liber etc.);

b) cazul în care sursele sunt repartizate pe suprafeţe mari (de exemplu: aglomerări de oameni).

Nivelul de zgomot al acestor surse se determină şi controlează astfel încât în punctele aflate la limita incintelor, să se poată respecta nivelurile limită admisibile prevăzute în normele legale în vigoare.

Caracteristicile specifice spectrale şi de zgomot ale surselor de zgomot situate în incinte urbane sunt prezentate la pct. 2.3.2. din prezenta parte a normativului.

5. RECEPŢIA LUCRĂRILOR

(1) În funcţie de destinaţia clădirii şi a amenajărilor urbane precum şi a condiţiilor speciale de izolare fonică a clădirii, prin documentaţia de proiectare se solicită *măsurări acustice* referitoare la cerinţa de *protecţie împotriva zgomotului,* pentru verificarea încadrării lucrărilor în limitele admisibile din reglementările tehnice în vigoare, odată cu recepţia la terminarea lucrărilor.

(2) Tipurile de măsurări acustice minimale privind parametrii de izolare la zgomot şi vibraţii, în vederea comparării acestora cu valorile cuprinse în reglementările tehnice în vigoare, sunt în principal cele referitoare la :

a) verificarea îndeplinirii izolării la zgomot aerian între interiorul şi exteriorul unei clădiri;

b) verificarea respectării nivelului de zgomot recomandat de reglementările tehnice în vigoare la faţada clădirilor;

c) verificarea respectării nivelului de zgomot recomandat de reglementările tehnice în vigoare la limita incintelor (industriale sau de alt tip);

d) verificarea respectării nivelului de zgomot recomandat de reglementările tehnice în vigoare în interiorul diverselor zone şi dotări urbane;

e) verificarea respectării nivelului de zgomot recomandat de reglementările tehnice în vigoare în cazul arterelor de trafic din zone urbane.

ANEXA 1

Lista parametrilor şi nivelurilor de performanţă corespunzătoare cerinţei "Protecţia împotriva zgomotului" în ansamblurile urbane

Proiectarea ansamblurilor urbane din punct de vedere a protecţiei acustice trebuie realizată astfel încât zgomotul perturbator perceput de utilizatorii spaţiului construit urban, atât cel exterior cât şi cel interior construcţiilor, să fie menţinut la un nivel ce nu poate afecta sub nici o formă sănătatea utilizatorilor sau desfăşurarea activităţilor specifice acestora. Se vor adopta diferite măsuri de protecţie, adecvate numărului, tipului şi caracteristicilor acustice ale surselor de zgomot existente, ţinându-se seama de parametrii şi nivelurile de performanţă, corespunzătoare cerinţei fundamentale – „Protecţia împotriva zgomotului", specificate în continuare:

PARAMETRII ŞI NIVELURILE DE PERFORMANŢĂ
CORESPUNZĂTOARE CERINŢEI „PROTECŢIA IMPOTRIVA ZGOMOTULUI"

Observaţie: **Valorile nivelurilor de performanţă reprezintă limitele admisibile ale nivelurilor de zgomot, pentru care se utilizează timpii de măsurare, corecţiile meteorologice şi modul de calcul al incertitudinii prevăzute în legislaţia, standardele şi reglementările tehnice în vigoare.**

ANSAMBLUL URBAN:

Parametrul 1: Nivelul de zgomot exterior clădirilor de locuit, amplasate în zone dintr-o aglomerare cu populaţie mai mică de 100.000 de locuitori, măsurat la 2,00 m de faţada clădirii (conform SR 6161-1 şi SR 6161-1/C91):

$$L_{ech} = 50 \text{ dB(A)}$$

Parametrul 2: Nivelul de zgomot exterior clădirilor de locuit, amplasate în *zone linistite rezidenţiale* dintr-o aglomerare cu populaţie mai mare de 100.000 de locuitori, măsurat la 2,00 m de faţada clădirii (conform SR 6161-1 şi SR 6161-1/C91):

$$L_{ech} = 50 \text{ dB(A)}$$

Parametrul 3: Nivelul de zgomot exterior clădirilor de locuit, amplasate langă:
- drumuri principale (străzi, drumuri şi autostrăzi) cu un trafic mai mare de 3.000.000 de treceri de autovehicule/an;
- căi ferate cu trafic mai mare de 30.000 de treceri de trenuri/an;
- aeroporturi civile urbane;

şi într-o aglomerare cu populaţie mai mare de 100.000 de locuitori, măsurat la 2,00 m de faţada cea mai expusă la zgomot a clădirii (conform SR 6161-1 şi SR 6161-1/C91):

L_{ech} = 57 dB(A) pentru timp de zi şi seară; şi L_{ech} = 50 dB(A) pentru timp de noapte.

Parametrul 4: Nivelul de zgomot exterior clădirilor de locuit, măsurat la 2,00 m de faţada clădirii (conform SR 6161-1 şi SR 6161-1/C91), în cazul clădirilor amplasate în zone în care nivelul zgomotului de fond, L_{AF90}, este mai mic de 50 dB(A), va fi ales ca fiind valoarea minimă între valoarea de 50 dB(A) şi L_{ech} calculat cu relaţia de mai jos:

$$L_{ech} = L_{AF90} + 5 \text{ dB(A)}$$

Parametrul 5: În cazul proiectării de clădiri noi, nivelul de zgomot exterior clădirilor de locuit, măsurat la 2,00 m de faţada clădirii (conform SR 6161-1 şi SR 6161-1/C91):

$$L_{ech} = 50 \text{ dB(A)}$$

Parametrul 6: Nivelul de zgomot în diferite zone ale pasajelor rutiere subterane.
Valorile sunt conform tabelului A.1.2.

Tabelul A.1. 2.

Nivelul de zgomot în diferite zone ale pasajelor rutiere subterane

Nr. crt.	Zone de pasaj	Nivel de zgomot echivalent, L_{ech} în dB(A)	Valoarea curbei de zgomot C_z în dB(A)	Nivel de zgomot depăşit în 10% din intervalul de timp considerat , L_{AF10} în dB(A)
1	Părţi carosabile la pasaje cu lungimea L ≤ 200m : - pe străzi de categorie tehnică III - pe străzi de categorie tehnică II şi I	 - -	 - -	 80 90
2	Pasaje pietonale	65	60	-
3	Staţii de metrou	65	60	-

Parametrul 7: Nivelul de zgomot echivalent măsurat la limitele diverselor zone şi dotări funcţionale din mediul urban.
Valorile sunt conform tabelului A.1.3.

Tabelul A.1.3.

Nivelul de zgomot echivalent măsurat la limitele diverselor zone şi dotări funcţionale din mediul urban

Nr. crt.	Spaţiul considerat	Nivel de zgomot echivalent L_{ech}, în dB(A)	Valoarea curbei de zgomot Cz, în dB
1	Parcuri , zone de recreere şi odihnă, zone de tratament balneo-climatic, zone spitaliceşti	45	40
2	Incinte de şcoli, spaţii de joacă pentru copii	75	70
3	Stadioane, cinematografe şi teatre în aer liber, manifestări culturale, sportive şi de divertisment desfăşurate în aer liber ****	90*	85
4	Pieţe, spaţii comerciale, restaurante în aer liber	65	60
5	Incintă industrială	65	60
6	Parcaje auto	90*	85
7	Parcaje auto subterane cu staţii service	90	85
8	Zone feroviare**	70	65
9	Aeroporturi ***	90	85

Note:
1. Valorile cu asterisc au următoarele semnificaţii:
*) În aceste cazuri timpul care se ia în considerare la determinarea nivelului de zgomot echivalent este cel real corespunzător duratei de serviciu. În cazul zgomotelor provenite din alte surse decât cele din trafic, se limitează nivelul de zgomot exterior clădirilor de locuit şi social-culturale la 50 dB(A) respectiv Cz 45.
**) Limita zonei feroviare este considerată la o distanţă de 25 m de axa liniei ferate, cea mai apropiată de punctul de măsurare.
***) Limita aeroporturilor se stabileşte conform. STAS 10183/3.
****) Manifestările culturale, sportive şi de divertisment în aer liber, se vor desfăşura numai în zonele autorizate şi cu condiţiile specificate impuse prin autorizaţie de către administraţia publică locală.

2. În cazul a două sau mai multe zone şi dotări funcţionale adiacente, care au valori diferite ale nivelului de zgomot, ca limită admisibilă pe linia de separaţie între aceste zone, se va lua în considerare valoarea admisibilă cea mai mică.

Parametrul 8: Nivelul de zgomot echivalent, măsurat în interiorul diverselor zone şi dotări funcţionale din mediul urban. Valorile sunt conform tabelului A.1.4.

Tabelul A. 1.4.

Nivelul de zgomot echivalent, măsurat în interiorul diverselor zone şi dotări funcţionale din mediul urban

Nr. crt.	Spaţiul considerat	Nivelul de zgomot echivalent L_{ech} în dB(A)	Valoarea curbei de zgomot Cz, în dB
1	Parcuri	60	55
2	Zone de recreere şi odihnă, zone de tratament balneo-climatic, zone spitaliceşti	45	40
3	Incinte de şcoli, creşe, grădiniţe, spaţii de joacă pentru copii	85	80
5	Pieţe, spaţii comerciale, restaurante în aer liber	70	65
6	Parcaje auto	90	85

Parametrul 9: Nivelul admisibil al vibraţiilor specificat pentru tipuri de clădiri:

Tip clădire: monumente istorice;
Descriere: viteza pe structură -frecvenţe : 1-50 Hz <8mm/s ;
50-90 Hz8-12 mm/s ;

Tip clădire: orice tip (cu excepţia monumentelor);
Descriere: viteza pe structură -frecvenţe : 1-100 Hz <12-20mm/s ;

Tip clădire: orice tip (cu excepţia monumentelor);
Descriere: pentru diferite distanţe de la punctul de explozie, viteza pe structură:
0-100m30 mm/s ;
100-1500 20 mm/s
>1500m15mm/s.

Parametrul 10: Indicele de izolare la zgomot aerian „R_w", în dB, pentru elemente de închidere ale golurilor faţadelor (ferestre, uşi) în funcţie de categoria tehnică a străzilor pe care sunt amplasate clădirile.*) Valorile sunt conform tabelului A.1.5. :

Tabelul A.1.5.

Indicele de izolare la zgomot aerian „R_w" pentru elemente de închidere ale golurilor faţadelor (ferestre, uşi), în funcţie de categoria tehnică a străzilor pe care sunt amplasate clădirile

Nr. crt.	Tipul de clădire	Unitatea funcţională	Valoarea admisibilă zgomotului interior exprimată în:		Valoarea admisibila a indicelui de izolare aerian "R_w" (dB) pentru elemente de inchidere ale golurilor fatadelor (ferestre, usi) funcţie de categoria tehnică a străzilor pe care sunt amplasate clădirile*)			
			nr. de ordine al curbei C_z	dB (A)	I**)	II	III	IV
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Clădiri de locuit	– apartamente	30	35	min. 35	30	25	20
2	Cămine, hoteluri, case de oaspeţi	– camere de locuit şi apartament	30	35	min. 35	30	25	20
		– săli de studii, biblioteci	30	35	min. 35	30	25	20
		– birouri de administraţie	35	40	min. 30	25	20	20
		– săli de restaurant şi alte unităţi de alimentaţie publică	45	50	min. 20	20	20	20
		– săli multifuncţionale	30	35	min. 35	30	25	20
		– spaţii pentru practicarea de activităţi sportive	35	40	min. 30	25	20	20
3	Spitale policlinici	– saloane (rezerve) 1-2 locuri	25	30	min. 40	35	30	*25*
		– saloane peste 3 locuri	30	35	min. 35	30	25	20
		– saloane de terapie intensivă	30	35	min. 35	30	25	20
		– săli de operaţie şi anexe ale acestora	30	35	min. 35	30	25	20
		– cabinete de consultaţii	30	35	min. 35	30	25	20
		– cabinete de audiologie	25	30	min. 40	35	30	20
		– birouri de administraţie	40	45	min. 25	20	20	20
		– amfiteatru, săli de conferinţe	35	40	min. 30	25	20	20
		– săli de mese	40	45	min. 25	20	20	20
4	Şcoli	– amfiteatre	35	40	min. 30	25	20	20
		– săli de clasă	30	35	min. 35	30	25	20
		– săli de studii, biblioteci	30	35	min. 35	30	25	20
		– cancelarii	35	40	min. 30	25	20	20
		– birouri de administraţie	35	40	min. 30	25	20	20
		– cabinete pentru consultaţii medicale	30	35	min. 35	30	25	20
		– laboratoare	35	40	min. 30	25	20	20
5	Grădiniţe de copii, creşe	– dormitoare	25	30	min. 40	35	30	25
		– săli de clasă	35	40	min. 30	25	20	20
		– birouri de administraţie	35	40	min. 30	25	20	20
		– cabinete pentru consultaţii medicale	30	35	min. 35	30	25	20
		– săli de mese	45	50	min. 20	20	20	20

continuare Tabelul A.1.5.

0	1	2	3	4	5	6	7	8
6	Clădiri tehnico-administrative inclusiv cele aferente halelor de producţie	— birouri cu activitate intelectuală	35	40	min. 30	25	20	20
		— birouri de lucru cu publicul	40	45	min. 25	20	20	20
		— laboratoare tehnologice (pentru analize urgente aferente producţiei), situate în imediata apropiere a halelor de producţie	55	60	20	20	20	20
		— săli de conferinţe	35	40	min. 30	25	20	20
7	Centre de calcul	— săli de calculatoare	50	55	20	20	20	20
		— birouri şi alte spaţii administr.	40	45	min. 25	20	20	20
		— săli de curs	35	40	min. 30	25	20	20
8	Clădiri comerciale şi depozite (inclusiv spaţii comerciale incluse la parterul şi nivelele inferioare ale clădirilor de locuit)	— Unităţi de desfacere cu amănuntul: • spaţii pentru activitate de evidenţă operativă şi anexe sociale	40	45	min. 25	20	20	20
		— spaţii de vânzare şi anexe ale acestora	55	60	20	20	20	20
		— Unităţi de alimentaţie publică: • spaţii de consumaţie (restaurante, berării, cofetării, patiserii)	45	50	min. 20	20	20	20
		Unităţi de prestări servicii : • spaţii de lucru eu publicul (curatatorii, unităţi postale, croitorii, cizmării, reparaţii TV. etc.)	45	50	min. 20	20	20	20

Observaţii:

*) Tipul de stradă este definit cf. STAS 10144/1 Stradă de categorie tehnică:
I — magistrală
II — de legătură
III — de colectare
IV — de deservire locală

**) În cazul clădirilor amplasate pe străzi de categoria tehnică I, indicele de izolare la zgomot aerian admisibil se determină în urma precizării valorii reale a nivelului de zgomot echivalent corespunzător străzii, (prin măsurări conform STAS 6161/3 sau prin calcul conform 2.3.2.3. alin.(23) din prezentul normativ)

Parametrul 11: Indicele de izolare la zgomot aerian „R'_w", în dB, pentru elementele de faţadă (compuse din parte plină + parte vitrată), în funcţie de tipul de clădire şi unitatea funcţională ce se protejează.

Valorile sunt conform tabelului A.1.6. :

Tabelul A.1.6.

Indicele de izolare la zgomot aerian „R'$_w$" pentru elementele de faţadă (compuse din parte plină + parte vitrată), în funcţie de tipul de clădire şi unitatea funcţională ce se protejează

Nr. crt.	Unitate funcţională	Nivelul de zgomot admisibil conform C125 /3 dB(A)	Nivelul de zgomot exterior perturbator dB(A)	Valoarea minimă a indicelui de izolare la zgomot aerian R'_W dB
0	1	2	3	4
1	Clădiri de locuit, cămine, hoteluri			
	– încăperi de locuit, dormitoare	35	50	**31**
2	Spitale, policlinici, dispensare			
	– saloane (rezerve) cu 1-2 paturi	30	45	**31**
	– saloane cu 3 sau mai multe paturi, saloane terapie intensivă, săli de operaţie şi anexe ale acestora, cabinete de consultaţii	35	45	**31**
3	Şcoli			
	– săli de clasă	35	50	**31**
4	Grădiniţe de copii, creşe			
	– dormitoare	30	50	**36**
5	Clădiri tehnico-administrative, anexe tehnico-administrative ale clădirilor de producţie			
	– birouri cu concentrare mare a atenţiei	35	65	**41**
	– birouri cu activitate normală, administraţie	40	65	**36**
	– birouri de lucru cu publicul	45	65	**31**

ANEXA 2

Exemplu de calculul privind nivelul de zgomot echivalent provenit din trafic

Calculul nivelului de zgomot echivalent provenit din trafic pe o arteră de circulaţie de clasa tehnică 1, mărginită de două fronturi de clădiri:

Artera de circulaţie are caracteristicile geometrice conform fig. A.2.1., A.2.2. şi tabelul A.2.1.

Tabelul A.2.1.

Caracteristicile geometrice ale arterei de circulaţie

Distanţe (m)	Poziţia surselor de zgomot							
	S_1	S_2	S_3	T_1	T_2	S_4	S_5	S_6
d	40,40	36,40	32,40	28,65	25,40	21,40	17,40	13,40
d'	42,40	38,40	34,40	30,65	27,15	23,40	19,40	15,40
D				54,0				

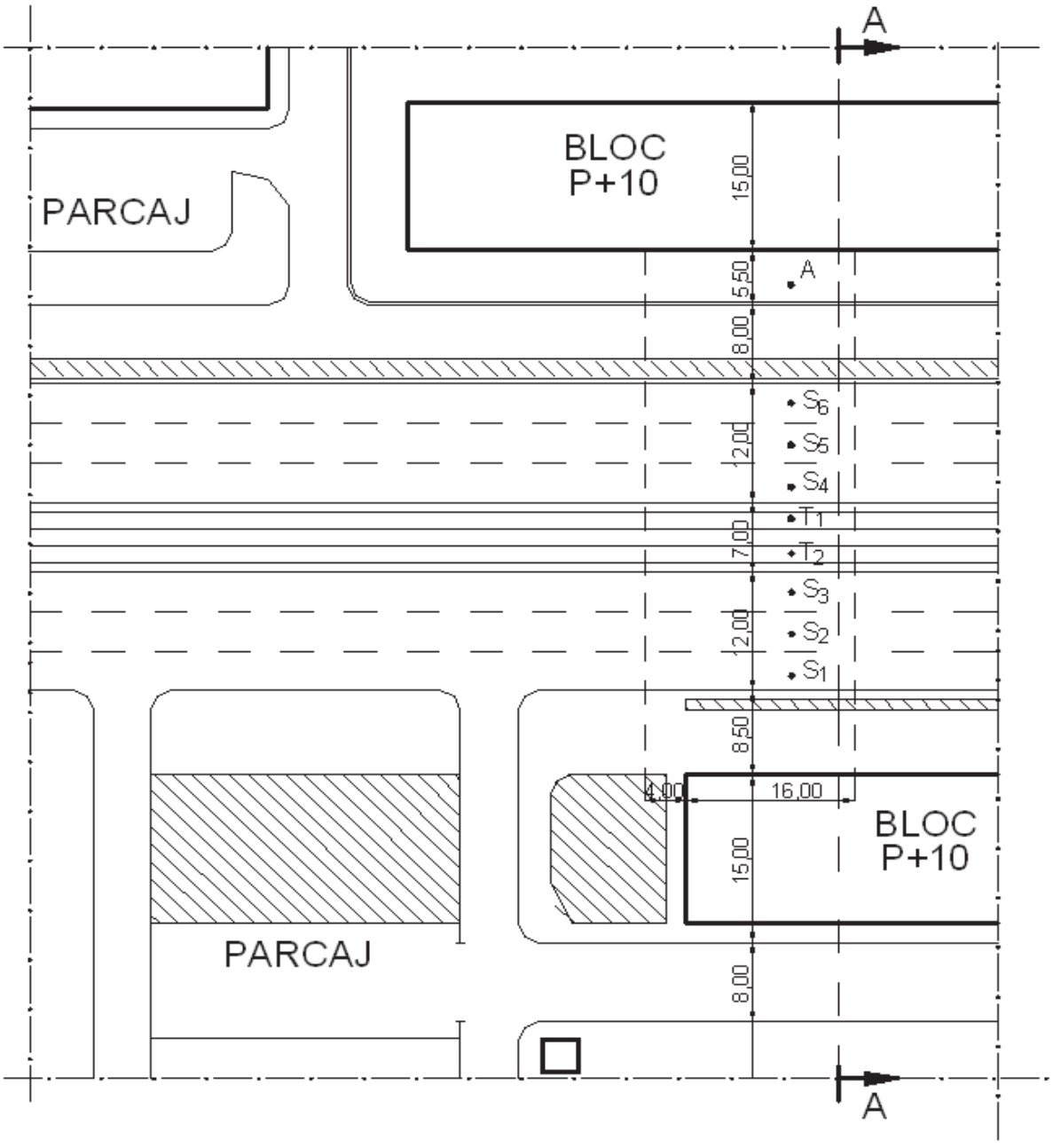


Fig. A.2.1 – Caracteristicile geometrice ale arterei de circulaţie

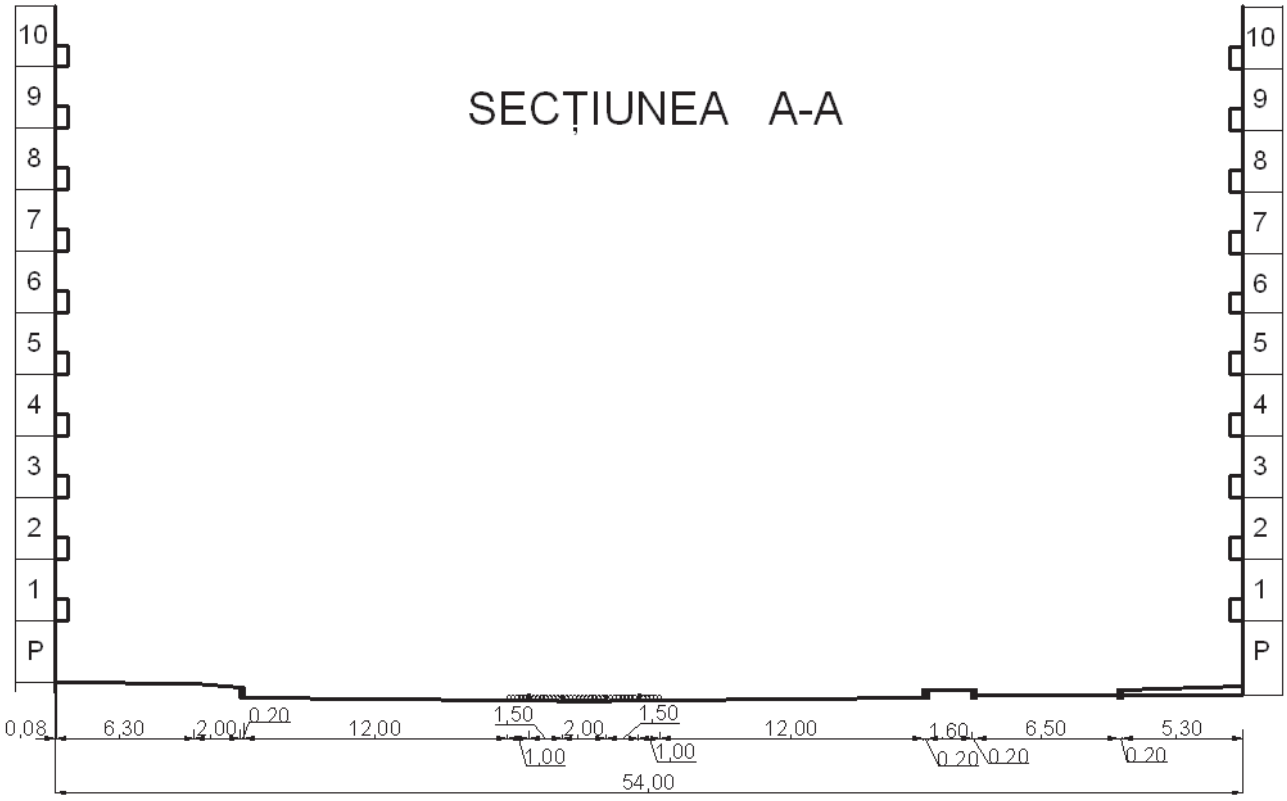


Fig. A.2.2. - Secţiunea A - A

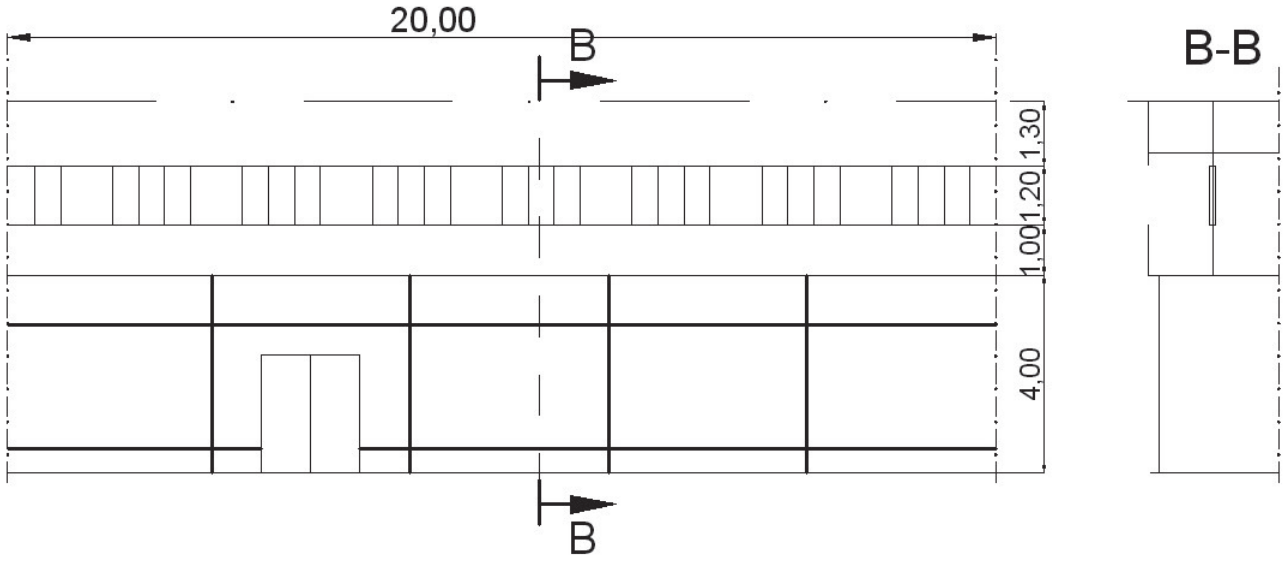


Fig. A.2.3. - Aria din frontul de clădiri **„S "** aferentă punctului de măsurare **„A**

Aria din frontul de clădiri **„S "** aferentă punctului de măsurare **„A"** este conform Fig A.2.3 şi tabelul A.2.2.

Tabelul A.2.2

Nr. crt.	Mijloc de transport	S_A (m^2)
1	Tramvaie	20 × 7,00 = 140
2	Autocamioane	20 × 5,60 = 112
3	Autobuze	20 × 6,20 = 124
4	Microbuze	20 × 4,50 = 90
5	Autoturisme	20 × 3,00 = 60
6	Motociclete	20 × 1,60 = 32
7	Tractoare	20 × 5,50 = 110

Se cere calcularea nivelului de zgomot echivalent provenit din trafic, pe o perioadă caracteristică T = 3600 s (între orele 14^{00}— 15^{00}) luându-se în consideraţie 4 trasee de tramvai şi 2 trasee de autobuze.

Etapele de lucru:

1. Calculul ariilor diferite, din punct de vedere acustic „S" în cazul diverselor mijloace de transport, conform tabelului A.2.3.

Tabelul A.2.3

Calculul ariilor diferite din punct de vedere acustic „S" în cazul diverselor mijloace de transport

Nr. crt.	Mijloc de transport	Elemente constructive care intră în componenţa ariei totale	ARIA „S_i" (m^2)	
			partea stângă	partea dreaptă
1	tramvaie	geam simplu parapet beton geam dublu (*60*% din suprafaţa faţadei) suprafaţa plană din beton armat tencuită şi finisată (*40*% din suprafaţa faţadei) parapet beton	20×4,00 = 80,00 20×1,00 = 20,00 0,6×20×1,20 =14,40 0,4×20×1,20 = 9,60 20×0,8 = 16,00	16×4,00= 64,00 16×1,00 = 16,00 0,6×16×1,20 = 11,52 0,4×16×1,20 = 7,68 16×0,8 = 12,80
2	Autocamioane	Geam simplu Parapet beton Geam dublu (*60*% din suprafaţa faţadei) Suprafaţa plană din beton armat tencuită şi finisată (40% din suprafaţa faţadei).	20×4,00 = 80,00 20×1,00 = 20,00 0,6×20×0,60 = 7,20 0,4×20×0,60 = 4,80	16×4,00 = 64,00 16×1,00 = 16,00 0,6×16×0,60 = 5,76 0,4×**1**6×0,60 = 3,84
3	Autobuze	Geam simplu Parapet beton Geam dublu (60% din suprafaţa faţadei) Suprafaţa plană din beton armat tencuită şi finisată (*40*% din suprafaţa faţadei)	20×4,00 = 80,00 20×1,00 = 20,00 0,6×20×1,20 =14,40 0,4×20×1,20 = 9,60	16×4,00 = 64,00 16×1,00 = 16,00 0,6×16×**1**,20 = 11,52 0,4×16×1,20 = 7,68
4	Microbuze	Geam simplu Parapet beton	20×4,00 = 80,00 20×0,50 = 10,00	16×4,00 = 64,00 16×0,50 = 8,00
5	Autoturisme	Geam simplu	20×3,00 = 60,00	16×3,00 = 48,00
6	Motociclete	Geam simplu	20×1,60 = 32,00	16×1,60 = 25,60
7	Tractoare	Geam simplu Parapet beton Geam dublu (*60*% din suprafaţa faţadei)	20×4,00 = 80,00 20×1,00 = 20,00 0,6×20×0,50=6,00	16×4,00 = 64,00 16 ×1,00 = 16,00 0,60×**1**6×0,50=4,80

		Suprafaţa plană din beton armat tencuită şi finisată (*40*% din suprafaţa faţadei)	0,4×20×0,50=4,00	0,4×16×0,50= 3,20

2. Stabilirea parametrilor acustici

a) c_s pentru asfalt = 0,9 (conform pct. 2.3.2)
b) c_{zv} pentru spaţii fără arbori (n = 0) = 1,00 (conform pct. 2.3.2)
c) φ coeficientul care ţine seama de modul de alcătuire a faţadelor φ = 1,1 (conform pct. 2.3.2)
d) k = 10**;** k' = 0 (conform pct. 2.3.2)
e) calculul coeficienţilor medii de absorbţie acustică ai faţadelor, α_1 şi α_2 conform pct. 2.3.2

Tabelul A.2.4

Stabilirea parametrilor acustici

Nr. crt	Mijloc de transport	Suprafaţa caracteristică aferentă ariei "S_A"	Aria totală "S_A" (m^2)	Arii "S_i" (m^2)		Coef. de abs. "α_i" coresp. elem. de constr.	α1 / stânga	α2 / dreapta
				Stânga	Dreapta			
1	Tramvaie	Geam simplu Parapet beton Geam dublu Suprafaţa beton armat Parapet beton Zonă neconstruită	140	80,00 20,00 14,40 9,60 16,00 -	64,00 16,00 11,52 7,68 12,80 28,00	0,04 0,03 0,15 0,03 0,03 1,00	0,0528	0,2623
2	Autocami-oane	Geam simplu Parapet beton Geam dublu Suprafaţa beton armat Zonă neconstruită	112	80,0 20,0 7,20 4,80 -	64,0 16,00 5,76 3,84 22,40	0,04 0,03 0,15 0,03 1,00	0,0493	0,2594
3	Autobuze	Geam simplu Parapet beton Geam dublu Suprafaţa beton armat Zonă neconstruită	124	80,0 20,0 14,40 9,60 -	64,00 16,00 11,52 7,68 24,80	0,04 0,03 0,15 0,03 1,00	0,0554	0,2643
4	Microbuze	Geam simplu Parapet beton Zonă neconstruită	90	80,0 10,0 -	64,0 8,00 18,00	0,04 0,03 1,00	0,0427	0,2542
5	Autoturisme	Geam simplu Zonă neconstruită	60	60,0 -	48,00 12,00	0,04 1,00	0,0440	0,2552
6	Motociclete	Geam simplu Zonă neconstruită	32	32,00 -	25,60 6,40	0,04 1,00	0,0440	0,2552
7	Tractoare	Geam simplu Parapet beton Geam dublu Suprafaţa beton armat Zonă neconstruită	110	80,00 20,00 6,00 4,00 -	64,00 16,00 4,80 3,20 22,00	0,04 0,03 0,15 0,03 1,00	0,0482	0,2585

3. Definirea traficului

Numărul mijloacelor de trafic pe o perioadă de o oră *„ n_i / h "* şi timpul în care vehiculul străbate distanţa de 20 m, „τ_i**"**, sunt prezentate în tabelul A.2.5**.**

Tabelul A.2.5

Numărul mijloacelor de trafic pe o perioadă de o oră *„ n_i / h "*

Nr. crt.	Mijloc de transport	Număr de vehicule *„ n_i / h "* în punctele de măsurare:								
		S1	***S2***	S_3	T_1	T_2	S_4	S_5	S_6	τ_i
1	Tramvai (1 linie)	-	-	-	5	5	-	-	-	2
2	Autocamioane	34	34	33	-	-	33	33	33	1,2
3	Autobuze (1 linie)	5							5	1,8
4	Microbuze	16	16	17	-	-	17	17	17	1,2

5	Autoturisme	116	116	117			117	117	117	1,2
6	Motociclete	9	9	8	-	-	8	8	8	1,8
7	Tractoare	4	4	4	-	-	4	4	5	3,6

4. Stabilirea nivelului de zgomot specific „L_i^A" pentru diferite tipuri de vehicule ce trec pe artera de circulaţie şi a nivelului de zgomot echivalent conform tabelului 1.6. în care L_i^A şi L_{ext} (f) sunt calculate conform pct. 2.3.2

Tabelul A.2.6

Nivelul de zgomot specific „L_i^A" pentru diferite tipuri de vehicule

Nr. crt.	Sursa de zgomot	Poziţia sursei	L_i^A(dB(A))	t_i/h
1	Tramvai silenţios (2 linii) Tramvai obişnuit (2 linii)	T_1 T_2 T_3 T_4	74,39 74,45 84,40 84,45	10 10 10 10
2	Autocamioane	S_1 S_2 S_3 S_4 S_5 S_6	85,62 84,93 84,59 84,77 85,22 85,92	40,8 40,8 39,6 39.6 39.6 39.6
3	Autobuze (4 linii)	S_1 S_6	75,45 75,78	9 9
4	Microbuze	S_1 S_2 S_3 S_4 S_5 S_6	70,80 70,11 69,76 69,93 70,37 71,06	19,2 19,2 20,4 20,4 20,4 20.4
5	Autoturisme	S_1 S_2 S_3 S_4 S_5 S_6	65,77 65,08 64,73 64,90 65,34 66,03	139,2 139,2 140,4 140,4 140,4 140.4
6	Motociclete	S_1 S_2 S_3 S_4 S_5 S_6	80,77 80,08 79,73 79,90 80,34 81,03	16,2 16,2 14,4 14,4 14,4 14,4
7	Tractoare	S_1 S_2 S_3 S_4 S_5 S_6	86,65 84,96 84,62 84,80 85,24 85,94	14,4 14,4 14,4 14,4 14,4 18
	Zgomot de fond		50	

$$L_{ext}(f) = 76 \text{ dB(A)}$$

Observaţie: Calculat cu relaţia simplificată orientativă de la pct. 2.3.2, nivelul de zgomot echivalent are valoarea $L_{ext}(f) = 74$ dB(A); diferenţa provine din considerarea mai exactă în cazul calculului cu relaţia extinsă exactă a nivelurilor de zgomot caracteristice diverselor surse L_i^A, precum şi reflexiilor dintre fronturile de clădiri.

ANEXA 3
(informativă)

Elemente de proiectare a măsurilor de protecţie împotriva zgomotului şi vibraţiilor provenite de la circulaţia garniturilor de metrou

A.3.1. Prezenta anexă se referă la aspectele cele mai generale legate de proiectarea traseelor şi staţiilor de metrou, astfel încât circulaţia garniturilor de tren să nu afecteze:

a) siguranţa şi confortul acustic al locuitorilor din imobilele riverane traseelor considerate;

b) siguranţa şi confortul pasagerilor.

A.3.2. Proiectarea se va face astfel încât în timpul funcţionării metroului, să fie respectate:

— limitele admisibile de exploatare normală, din punct de vedere acustic, a clădirilor supuse la acţiunea vibraţiilor şi zgomotelor produse de circulaţia metroului (cf. pct. A.3.5.);

— condiţiile de durabilitate ale structurii galeriilor şi liniilor de metrou (cf. pct. A.3.5.).

Elemente de proiectare

A.3.3. Circulaţia garniturilor de tren în cazul metroului de adâncime, are loc prin galerii (simple sau suprapuse) şi tuneluri, căile de rulare fiind realizate în diferite tipuri de sisteme, conform reglementărilor tehnice în vigoare ale domeniului transporturi; exemplificativ se prezintă următoarele două sisteme uzuale clasice:

a) şine tip „49" montate pe traverse de lemn sau blocheţi din beton;

b) şine tip „60", montate pe traverse de lemn sau blocheţi din beton.

În fig. A.3.1. este reprezentat un detaliu din profilul transversal al galeriei de metrou, pentru cazul şinelor amplasate pe traverse de lemn înglobate în balast.

Analog, în fig. A.3.2., este reprezentat cazul şinelor amplasate pe blocheţi de beton.

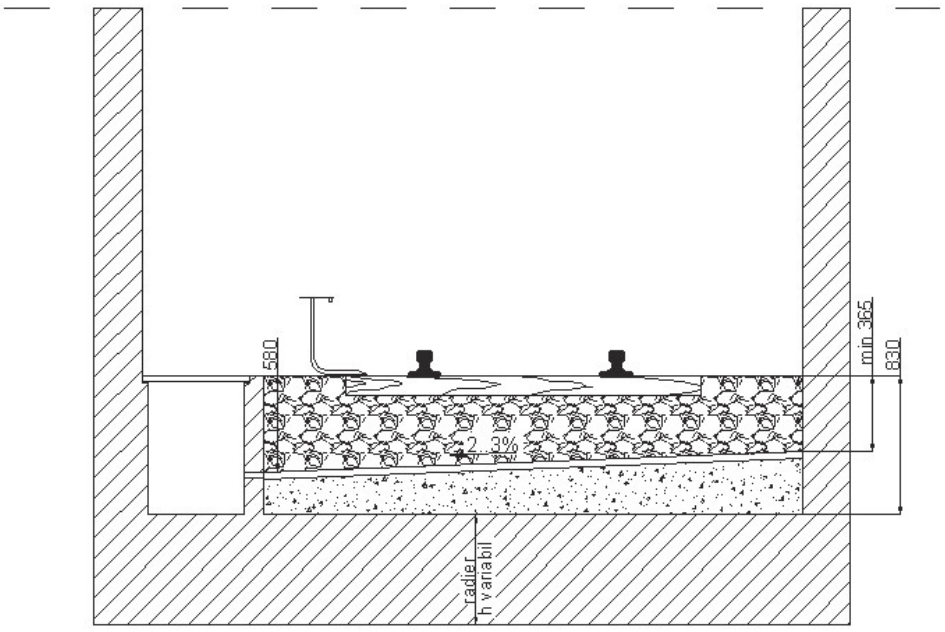


Fig. A.3.1. - Detaliu de amplasare a şinelor de metrou pe traverse de lemn înglobate în balast

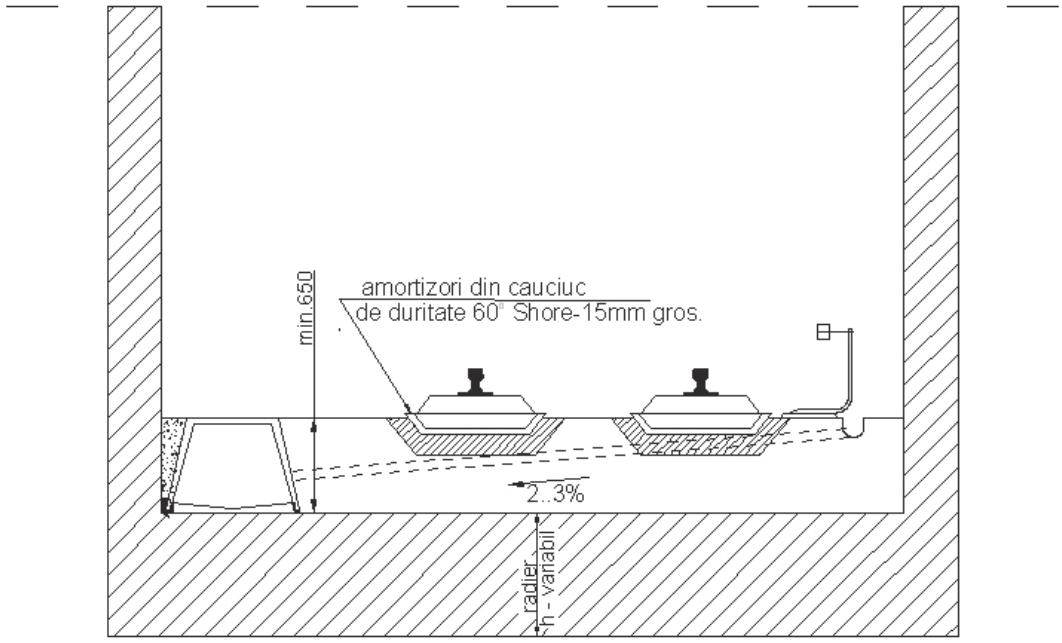


Fig. A.3.2. - Detaliu de amplasare a şinelor de metrou pe blocheţi de beton

Elemente de calcul

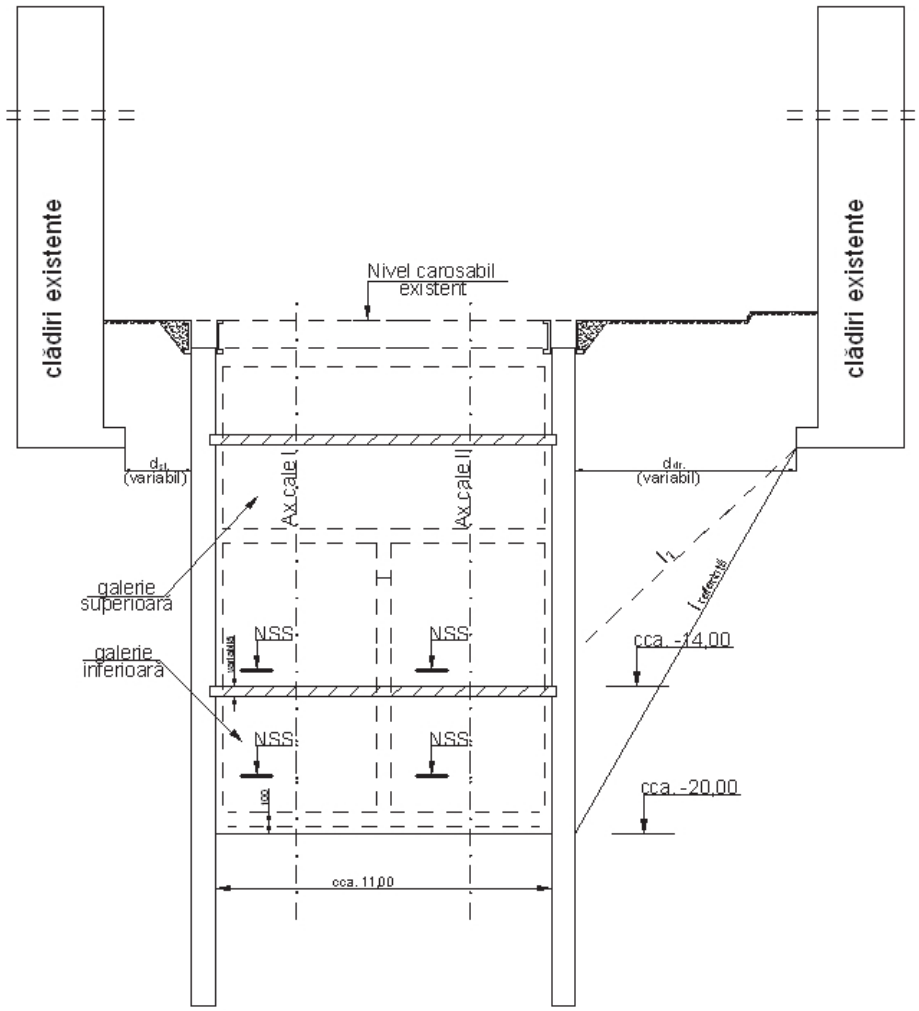
A.3.4. Proiectarea corespunzătoare, ţinându-se seama de condiţiile admisibile din punct de vedere acustic, a secţiunilor transversale prin galeriile de metrou se va face corelându-se următoarele dimensiuni:

a)adâncime şi grosime galerie;

b)grosime radier;

c)grosime placă intermediară, în cazul galeriilor suprapuse;

cu tipul de şină ales şi amplasarea galeriei faţă de clădirile riverane traseului, existente, sau posibil existente; cf. fig. A.3.3.



Observaţie: l_1 reprezintă distanţa conform relaţiei A.3.1. în cazul unei galerii având radierul la cote superioare faţă de $l_{referinta}$

Fig. A.3.3.- Profil transversal printr-o galerie de metrou cu trasee suprapuse

În tabelul A.3.1. se prezintă niveluri de zgomot produse de trecerea unei garnituri de metrou, în clădiri amplasate la diferite distanţe faţă de pereţii unei galerii duble, executată cum se arată în fig. A.3.3.

Tabelul A 3.1.

Niveluri de zgomot produse de trecerea unei garnituri de metrou

Tipul de şină	Mod de amplasare	L (dB(A)) …pentru distanţa de … m										
		5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
49/blocheţi	Direct pe sol	35,8	34,2	33	31,8	30,8	29,8					
	Pe planşeu 90 cm	45,8	44,2	43	41,8	40,8	39,8	38,2	36,8	35,8	34,8	33,8
	Pe lanşeu 80 cm	47,6	46	44,8	43,6	42,6	41,6	40	38,6	37,6	36,6	35,6
	Pe planşeu 70 cm	50,3	48,7	47,5	46,3	45,3	44,3	42,7	41,3	40,3	39,3	38,3
	Pe planşeu 60 cm	52,8	51,2	50	48,8	47,8	46,8	45,2	43,8	42,8	43,8	40,8
49/lemn	Direct pe sol	30,8	29,2	28	26,8	25,8	24,8					

balast	Pe planşeu 90 cm	40.8	39,2	38	36,8	35,8	34,8	33,2	31,8	30,8	29,8	28,8
	Pe lanşeu 80 cm	42,6	41	39,8	38,6	37,6	30,6	35	33,6	32,6	31,6	30,6
	Pe planşeu 70 cm	45,3	43,7	42,5	41,3	40,3	39,3	37,7	36,3	35,3	34,3	33,3
	Pe planşeu 60 cm	50,3	46,2	45	43,8	42,8	41,8	40,2	38,8	37,8	36,8	35,8
60/blocheţi	Direct pe sol	39,3	37,7	36,5	35,3	34,3	33,3					
	Pe planşeu 90 cm	49,3	47,7	46,5	45,3	44,3	43,3	41,7	40,3	39,3	38,3	37,3
	Pe lanşeu 80 cm	51,5	49,5	48,5	47,1	46,1	45,1	43,5	42,2	41,1	40,1	39,1
	Pe planşeu 70 cm	53,8	52,2	51	49,8	48,8	47,8	46,2	44,8	43,8	42,8	41,8
	Pe planşeu 60 cm	56,3	54,7	53,5	52,3	51,3	50,3	48,7	47,3	46,3	45,3	44,3
60/lemn balast	Direct pe sol	34,3	32,7	31,5	30,3	29,3	28,3					
	Pe planşeu 90 cm	44,3	42,7	41,5	40,3	39,3	38,3	36,7	35,3	34,3	33,3	32,3
	Pe lanşeu 80 cm	46,1	44,5	43,3	42,1	41,1	40,1	38,5	37,1	36,1	35,1	34,1
	Pe planşeu 70 cm	48,8	47,2	46	44,8	43,8	42,8	41,2	39,8	38,8	37,8	36,8
	Pe planşeu 60 cm	51,3	49,7	48,5	47,3	46,3	45,3	43,7	42,3	41,3	40,3	39,3

A.3.4.1. În cazul unor galerii simple al căror radier păstrează grosimea celui al galeriei inferioare din figura A.3.3. fiind dispus, însă, la cote superioare celor din figură (mai aproape de suprafaţa terenului), în clădirile adiacente traseului se înregistrează o creştere a nivelului de zgomot (la trecerea unei garnituri de tren), „ΔL_h”, (faţă de valorile din tabelul *A.3.1.)* ce se determină în mod aproximativ cu relaţia:

$$\Delta L_h = 20 \lg \frac{l}{l_1} \qquad \text{(A.3.1.)}$$

în care: „ l ” – este distanţa de referinţă (determinată cf. figurii A.3.3.)

„ l_1” – este distanţa reală la care se găseşte clădirea faţă de traseul considerat.

A.3.4.2. În cazul unor galerii simple sau tuneluri având grosimea radierului mai mică de 100 cm, în clădirile adiacente traseului se înregistrează o creştere a nivelului de zgomot faţă de valorile din tabelul A.3.1., „ ΔL_r”, ce se determină în mod aproximativ cu relaţia:

$$\Delta L_r = 40 \lg \frac{d}{d_0} \qquad \text{(A.3.2.)}$$

în care:

d_0 – este grosimea de referinţă, de 100 cm (determinată conform figurii A.3.3.);

d = este grosimea reală a radierului

Observaţie: În cazul tunelurilor, în relaţia A.3.2. se introduce grosimea minimă a elementului de reazem al patului căii de rulare.

Limite admisibile privind zgomotul şi vibraţiile

A.3.5. Limitele admisibile de exploatare normală, din punct de vedere acustic, a clădirilor supuse la acţiunea vibraţiilor şi zgomotelor produse de circulaţia metroului, se stabilesc în conformitate cu prevederile prescripţiilor: STAS 6156 şi SR 12025/2.

Vibraţiile şi zgomotul produse de trecerea unei garnituri de metrou pot fi considerate ca fiind ale unei acţiuni izolate (in contextul întregii perioade de referinţă, pentru care se stabileşte nivelul admisibil).

Admiţând că durata maximă a zgomotului produs de trecerea unei garnituri de metrou raportată la perioada de referinţă se încadrează în cat. 3 (cf. tabelului 2, paragraf 2.3.1., din STAS 6156 respectiv tabelul 3, paragraf 2.8 din SR 12025/2) rezultă următoarele:

a) limita admisibilă a nivelului maxim de zgomot, înregistrat într-o unitate funcţională dintr-o clădire este egală cu valoarea prevăzută în STAS 6156 paragraful 2.1. la care se adaugă 10 dB(A).

De exemplu: în interiorul unei locuinţe, limita admisibilă a nivelului maxim de zgomot produs de trecerea metroului este cea mai mică dintre următoarele două valori :

i. 45dB(A), respectiv Cz 40;

ii. valoarea corespunzătoare zgomotului de fond, L_{AF90}, la care se adaugă 15 dB.

b) limita admisibilă a nivelului maxim de vibraţii, înregistrat într-o unitate funcţională este egală cu valoarea prevăzută în STAS 12025/2, paragraful 2.5 la care se adaugă 12 vibrari.

De exemplu: în interiorul unei locuinţe, limita admisibilă a nivelului maxim, de vibraţii, produs de trecerea metroului este Az 92, respectiv Az 86.

Observaţie: Respectarea acestei valori conduce la împlinirea concomitentă a cerinţelor de confort şi durabilitate.

A.3.6. în scopul respectării condiţiilor prevăzute în paragraful A.3.5. precum şi pentru îndeplinirea condiţiilor de durabilitate a structurii galeriilor, sau liniilor de metrou, se recomandă ca pe radierul de sub calea de rulare, vibraţiile înregistrate lângă elementul vertical ce mărgineşte radierul să nu depăşească valorile din tabelul A.3.2.

Tabelul A.3.2.

Condiţii de durabilitate a structurii galeriilor, sau liniilor de metrou - vibraţiile înregistrate lângă elementul vertical ce mărgineşte radierul

f(Hz)	1	2	4	8	16	31,5	63	125
Valori eficace maxime ale acceleraţiei (m/s^2)	0,03	0,03	0.035	0,05	0,08	0,16	0,3	0,6

Observaţie: În cazul în care măsurările pe radier nu sunt posibile, se admite ca verificarea să se facă pe elementele de beton verticale ce mărginesc patul căii de rulare (în staţii, pe peron).

ANEXA 4
(informativă)

Spectrele de zgomot ale unor surse de zgomot provenite din traficul rutier

Spectrele de zgomot ale unor surse de zgomot provenite din traficul rutier pe o autostradă (A), la ieşirea dintr-o localitate urbană, sunt prezentate exemplificativ în continuare, în fig. A.4.1, A.4.2 şi A.4.3:

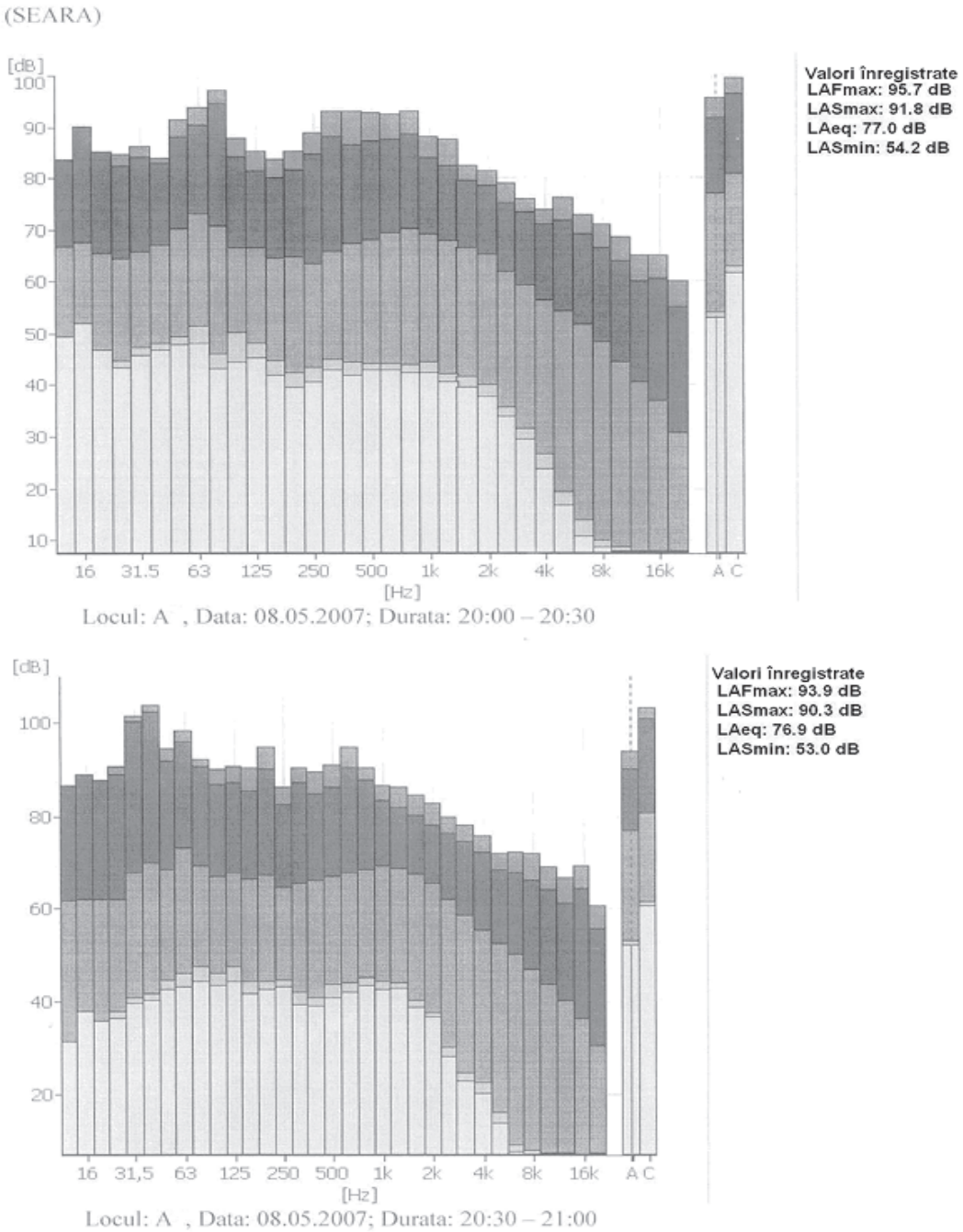


Fig. A.4.1 - Spectre de zgomot ale unor surse de zgomot provenite din traficul rutier pe o autostradă, la ieşirea dintr-o localitate urbană – Exemplul 1 -

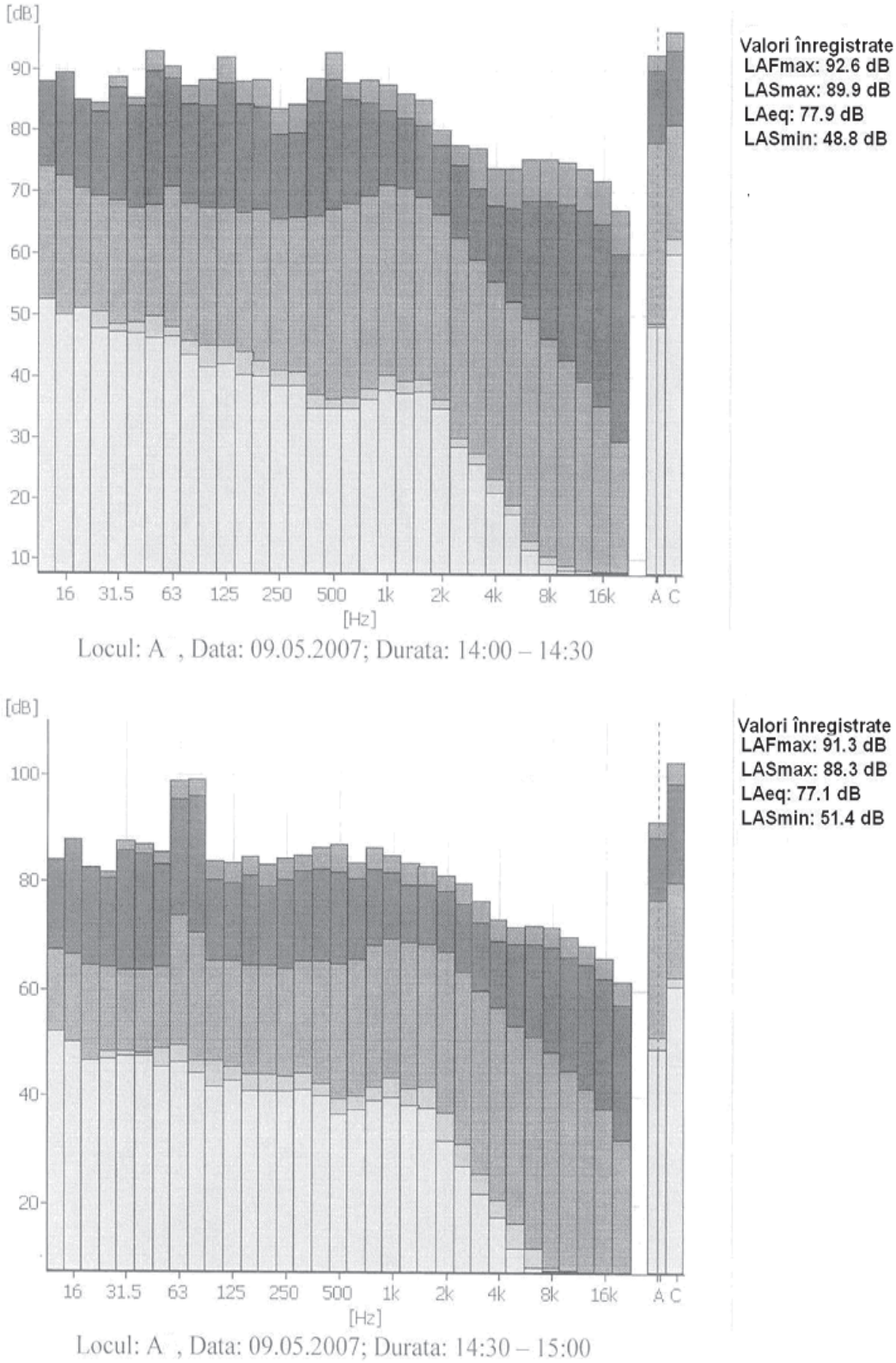


Fig. A.4.2 - Spectre de zgomot ale unor surse de zgomot provenite din traficul rutier pe o autostradă, la ieşirea dintr-o localitate urbană – Exemplul 2 -



Fig. A.4.3 - Spectre de zgomot ale unor surse de zgomot provenite din traficul rutier pe o autostradă, la ieşirea dintr-o localitate urbană – Exemplul 3 -