

ORDIN nr. 3384 din 21 noiembrie 2013 pentru aprobarea reglementării tehnice "Normativ privind acustica în construcții și zone urbane, indicativ C 125-2013"

În conformitate cu prevederile art. 10 și art. 38 alin. 2 din Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare, ale art. 2 alin. (3) și (4) din Regulamentul privind tipurile de reglementări tehnice și de cheltuieli aferente activității de reglementare în construcții, urbanism, amenajarea teritoriului și habitat, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 203/2003, cu modificările și completările ulterioare, având în vedere Procesele-verbale de avizare nr. 5/2013 și nr. 6/2013 ale Comitetului tehnic de specialitate nr. 11 - Cerințe funcționale pentru construcții și fizica construcțiilor și Procesul-verbal de avizare nr. 1/2013 al Comitetului tehnic de coordonare generală,

În temeiul art. 4 pct. II lit. e) și al art. 12 alin. (7) din Hotărârea Guvernului nr. 1/2013 privind organizarea și funcționarea Ministerului Dezvoltării Regionale și Administrației Publice, cu modificările ulterioare,

viceprim-ministrul, ministrul dezvoltării regionale și administrației publice, emite prezentul ordin:

Art. 1

Se aprobă reglementarea tehnică "Normativ privind acustica în construcții și zone urbane, indicativ C 125-2013", structurată pe patru părți, astfel:

- a)** "Partea I - Prevederi generale privind protecția împotriva zgomotului, indicativ C 125/1-2013", prevăzută în anexa nr. 1;
- b)** "Partea a II-a - Proiectarea și execuția măsurilor de izolare fonică și a tratamentelor acustice la clădiri, indicativ C 125/2-2013", prevăzută în anexa nr. 2;
- c)** "Partea a III-a - Măsuri de protecție împotriva zgomotului la clădiri de locuit, social-culturale și tehnico-administrative, indicativ C 125/3-2013", prevăzută în anexa nr. 3;
- d)** "Partea a IV-a - Măsuri de protecție împotriva zgomotului la zone urbane, indicativ C125/4-2013", prevăzută în anexa nr. 4.

Art. 2

Anexele nr. 1-4 fac parte integrantă din prezentul ordin.

Art. 3

Prezentul ordin se publică în Monitorul Oficial al României, Partea I, și intră în vigoare la 30 de zile de la data publicării.

Art. 4

La data intrării în vigoare a prezentului ordin, Decizia președintelui Biroului Executiv al Institutului Central de Cercetare, Proiectare și Directivare în Construcții nr. 49/1989 privind aprobarea "Instrucțiunilor tehnice pentru proiectarea măsurilor de izolare fonică la clădiri civile, social-culturale și tehnico-administrative", indicativ P 122-89¹, și Ordinul ministrului lucrărilor publice și amenajării teritoriului nr. 22/N/1996 privind aprobarea "Protecției la zgomot. Ghid de proiectare a zonelor urbane din punct de vedere acustic", Indicativ GP 0001-96², își încetează aplicabilitatea și Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 195/2005 pentru aprobarea Reglementării tehnice "Normativ privind proiectarea și execuția măsurilor de izolare fonică și a tratamentelor acustice în clădiri" indicativ C 125-05³ (revizuire C 125-1987)", publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 460 și 460 bis din 31 mai 2005, se abrogă.

*

Reglementarea tehnică aprobată prin prezentul ordin a fost adoptată cu respectarea procedurii de notificare nr. RO/511-514/2012 din 4 decembrie 2012, prevăzută de Hotărârea Guvernului nr. 1.016/2004 privind măsurile pentru organizarea și realizarea schimbului de informații în domeniul standardelor și reglementărilor tehnice, precum și al regulilor referitoare la serviciile societății informaționale între România și statele membre ale Uniunii Europene, precum și Comisia Europeană, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 654 din 23 iulie 2004, cu modificările și completările ulterioare, care transpune Directiva 98/34/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 22 iunie 1998 de stabilire a unei proceduri pentru furnizarea de informații în domeniul standardelor și reglementărilor tehnice, publicată în Jurnalul Oficial al Comunităților Europene seria L nr. 204 din 21 iulie 1998, cu modificările și completările ulterioare.

p. Viceprim-ministru, ministrul dezvoltării regionale și administrației publice,

Shhaideh Sevil,
secretar de stat

¹ Instrucțiunile tehnice pentru proiectarea măsurilor de izolare fonică la clădiri civile, social-culturale și tehnico-administrative, indicativ P122-89, au fost publicate în Buletinul Construcțiilor nr. 3-4/1991, editat de Institutul de Cercetări în Construcții - INCERC.

² Protecția la zgomot. Ghid de proiectare a zonelor urbane din punct de vedere acustic, indicativ GP 0001-96 a fost publicat în Buletinul Construcțiilor nr. 9/1996, editat de Institutul de Cercetări în Construcții și Economia Construcțiilor - INCERC.

³ Normativul privind proiectarea și execuția măsurilor de izolare fonică și a tratamentelor acustice în clădiri, indicativ C 125-05 (revizuire C 125-1987), a fost publicat în Buletinul Construcțiilor nr. 15/2005, editat de Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Construcții și Economia Construcțiilor- INCERC.

ANEXA nr. 1:

NORMATIV PRIVIND ACUSTICA ÎN CONSTRUCȚII ȘI ZONE URBANE - INDICATIV C 125-2013. Partea I - Prevederi generale privind protecția împotriva zgomotului, indicativ C 125/1-2013

ANEXA nr. 2:

NORMATIV PRIVIND ACUSTICA ÎN CONSTRUCȚII ȘI ZONE URBANE - INDICATIV C 125-2013. Partea II - Proiectarea și execuția măsurilor de izolare fonică și a tratamentelor acustice la clădiri, indicativ C 125/2-2013

ANEXA nr. 3:

NORMATIV PRIVIND ACUSTICA ÎN CONSTRUCȚII ȘI ZONE URBANE - INDICATIV C 125-2013. Partea III - Măsuri de protecție împotriva zgomotului la clădiri de locuit, social-culturale și tehnico-administrative, indicativ C 125/3-2013

ANEXA nr. 4:

NORMATIV PRIVIND ACUSTICA ÎN CONSTRUCȚII ȘI ZONE URBANE - INDICATIV C 125-2013. Partea IV - Măsuri de protecție împotriva zgomotului la zone urbane, indicativ C125/4-2013

NORMATIV din 21 noiembrie 2013 PRIVIND ACUSTICA ÎN CONSTRUCȚII ȘI ZONE URBAN INDICATIV C 125-2013. Partea I - Prevederi generale privind protecția împotriva zgomotului, indicativ C 125/1-2013

(la data 20-ian-2014 actul a fost aprobat de Ordinul 3384/2013)

TITLUL 1:

CUPRINS

1. Prevederi generale
 1.1. Obiect și domeniu de aplicare
 1.2. Terminologie - Noțiuni și termeni utilizați în contextul prezentului normativ
 1.3. Referințe tehnice
 2. Condiții tehnice și indici specifici cerinței "protecția împotriva zgomotului"
 2.1. Definirea condițiilor tehnice specifice protecției împotriva zgomotului
 2.2. Mărimi utilizate în protecția împotriva zgomotului
 3. Parametri și indicatori de apreciere a protecției împotriva zgomotului
 3.1. Definirea parametrilor de apreciere a protecției 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 și caracterizarea lor
 4. Măsuri pentru realizarea condițiilor tehnice ale protecției împotriva zgomotului în clădiri
 4.1. Principii generale
 4.2. Protecția împotriva zgomotului aerian provenit din exterior
 4.3. Protecția împotriva zgomotului aerian provenit dintr-un alt spațiu închis, alăturat pe orizontală sau verticală
 4.4. Măsuri de protecție împotriva zgomotului de impact
 4.5. Protecția împotriva zgomotului produs de instalațiile tehnice (curente) ale clădirii.
 4.6. Protecția împotriva zgomotului reverberat excesiv și a zgomotului produs în spațiile protejate
 4.7. Protecție specială împotriva zgomotului în cazul unor amplasamente caracterizate printr-un zgomot de fond redus
 4.8. Protecția mediului înconjurător apropiat împotriva zgomotului produs de surse din interiorul clădirii sau în legătură cu clădirea
 5. Măsuri de protecție împotriva zgomotului, în mediul înconjurător
 6. Verificarea respectării cerinței fundamentale "Protecția împotriva zgomotului"
 6.1. Principii de bază
 6.2. Etape principale pentru verificarea respectării cerinței de protecție împotriva zgomotului în construcții
 6.3. Caracterizarea din punct de vedere acustic a subsansamblurilor, elementelor și produselor pentru construcții
 Anexa I Informativă - Echivalența cu indicii utilizați anterior
 Anexa II - Valorile nivelurilor de presiune acustică în benzi de octavă corespunzătoare curbelor C_z

LISTĂ FIGURI

Nr. crt.	Număr figura	Denumire figură
1	Fig. 4.3.8	Exemplu de spații separate de o compartimentare și tavane suspendate
2	Fig. 4.6.3	Valorile admisibile pentru durata de reverberație medie T_m din unitățile funcționale ale clădirilor de locuit, social-culturale, tehnico-administrative - în contextul protecției împotriva zgomotului
3	Fig. A2.1	Curbele C_z

LISTĂ TABELE

Nr. crt.	Număr tabel	Denumire tabel
1	Tabelul 2.2.3 a	Clase de absorbție acustică în funcție de α_w
2	Tabelul 2.2.3 b	Indicator de formă
3	Tabelul 3.1.3.	Corecția nivelului de zgomot în funcție de durata zgomotului
4	Tabelul 3.2.1	Limite admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale, datorat unor surse de zgomot exterioare unităților funcționale
5	Tabelul 3.2.2 a	Limite admisibile ale nivelului de zgomot datorat oricăror activități din interiorul zonelor funcționale
6	Tabelul 3.2.2 b	Limite admisibile ale nivelului de zgomot la limita zonelor funcționale din mediul urban, considerate ca surse de zgomot față 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 unitățile funcționale, datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare de zgomot și a activităților curente
9	Tabelul 3.3.2	Limite admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale, datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare de zgomot și a echipamentelor și utilajelor obișnuite ce funcționează în interiorul încăperilor
10	Tabelul 4.5.1	Limite admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale, datorat funcționării armăturilor din instalațiile sanitare montate în încăperi alăturate

TITLUL 2:

CAPITOLUL 1: PREVEDERI GENERALE

SUBCAPITOLUL 1: 1.1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

(1) 1.1.1. Partea I - Prevederi generale privind protecția împotriva zgomotului, indicativ C 125/1-2013 a Normativului privind acustica în construcții și zone urbane, indicativ C125-2013, stabilește condițiile tehnice, indicii acustici precum și măsurile de protecție la construcții și în vecinătatea acestora astfel încât să fie îndeplinită cerința fundamentală aplicabilă construcțiilor "Protecția împotriva zgomotului".

(2) 1.1.2. Prevederile prezentei părți a normativului se aplică la:

- proiectarea și executarea construcțiilor noi;
- proiectarea lucrărilor de intervenție la construcții existente.

(3) 1.1.3. Prezenta parte a normativului are rol de recomandare pentru proiectarea și executarea lucrărilor de restaurare la clădiri monumente istorice și la clădiri cu valoare arhitecturală deosebită stabilite prin documentațiile de urbanism legal aprobate.

(4) 1.1.4. Prevederile prezentei părți a normativului se adresează proiectanților, verficatorilor de proiecte atestați, experților tehnici atestați, executanților, responsabililor tehnici cu execuția atestați, proprietarilor, administratorilor și utilizatorilor construcțiilor, precum și autorităților administrației publice și organismelor de control.

(5) 1.1.5. Prezenta parte a normativului stabilește parametrii care definesc performanța unor subansambluri, elemente și produse pentru construcții, din punctul de vedere al protecției împotriva zgomotului.

(6) 1.1.6. Prezenta parte a normativului nu se referă la:

- măsurile de protecție privind vibrațiile în clădiri;
- măsurile de protecție personală a muncitorilor împotriva zgomotului, în cazul în care la locurile de muncă ale acestora, din motive obiective, măsurile de protecție la zgomot luate prin alcătuirea construcției 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.

SUBCAPITOLUL 2:1.2. TERMINOLOGIE - NOȚIUNI ȘI TERMENI UTILIZAȚI ÎN CONTEXTUL PREZENTULUI NORMATIV

Simbolurile și unitățile de măsură ale mărimilor utilizate sunt conforme cu definițiile din STAS 1957-1,2,3 "Acustică. Terminologie".

În contextul prezentului normativ se mai utilizează și următorii termeni:

(1) 1.2.1. UNITATE FUNCȚIONALĂ - Încăpere sau grup de încăperi care comunică între ele, care adăpostesc o anumită funcțiune și care pot căpăta caracterul de spații protejate împotriva zgomotului.

Ex.: apartament, cameră de hotel sau cămin, sală de clasă, birou etc.

În același timp, activitatea normală în orice unitate funcțională poate deveni sursă de zgomot pentru spațiile alăturate.

(2) 1.2.2. NIVEL DE ZGOMOT - În contextul prezentului normativ, denumire prescurtată pentru "NIVEL DE PRESIUNI 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 frecvență 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 ține seama de modul de percepere al urechii umane). În cazuri specifice, sunt utile niveluri ponderate în benzi de frecvențe.

- Numărul curbei Cz este valoarea în dB la 1000 Hz a curbei nivelului de presiune acustică ce nu poate fi depășită în nici un punct al spectrului (v. anexa II).

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

(3) 1.2.3. IZOLARE ACUSTICĂ

a) Izolare la zgomot aerian

Izolarea la zgomot aerian definește acțiunea prin care se urmărește ca elementele separatoare între unitățile funcționale ale clădirii (în principal pereți sau planșee) să reducă transmisia zgomotului aerian între cele două spații pe care le separă. Reducerea trebuie să fie efectivă în ambele sensuri de transmitere a zgomotului.

Izolarea este definită de indici de izolare care țin seama în esență de diferența de nivel de zgomot între cele două spații.

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 și este influențată de caracteristicile de absorbție (reverberație) ale spațiului considerat ca protejat.

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

- IZOLARE ACUSTICĂ STANDARDIZATĂ - $D_{n,T}$ între două încăperi sau spații, definită de relația:

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

- IZOLARE ACUSTICĂ NORMALIZATĂ - $D_{n,A}$, definită de relația:

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

în care:

L_1, L_2 = niveluri de zgomot în spațiul de emisie, respectiv de recepție, în dB

T = durata de reverberație măsurată (calculată) în spațiul de recepție, în secunde

T_0 = durata de reverberație de referință, în sec. ($T_0 = 0,5$ sec.)

A = aria de absorbție acustică echivalentă în spațiul de recepție, în m^2

A_0 = aria de absorbție acustică echivalentă de referință ($A_0 = 10 \text{ m}^2$)

R' = indicele de atenuare acustică in situ, în dB

V = volumul spațiului de recepție, în m^3

S = aria elementului delimitator între cele două spații, în m^2

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

- INDICE DE ATENUARE ACUSTICĂ - R pentru un element de construcție, definit prin încercare în laborator, de relația:

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

în care:

L_1, L_2 = niveluri de zgomot în spațiul de emisie, respectiv de recepție, în dB

S = aria probei (perete sau planșeu), în m^2

A = aria de absorbție echivalentă în camera de recepție, în m^2

b) Izolare la zgomot de impact

Izolarea la zgomotul de impact este acțiunea prin care se urmărește ca nivelul de zgomot datorat unor șocuri de

natură mecanică (pași, obiecte căzute, manevrări de mobilier) asupra ansamblului unui planșeu să se audă pe cât posibil redus atât în spațiul de sub planșeu cât și în spațiile alăturate.

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

Izolarea la zgomot de impact se determină în laborator prin măsurarea în spațiul de recepție a nivelului de zgomot produs de un ciocan de impact (aparat standardizat care produce lovituri în spațiul de la nivelul superior).

Poate fi caracterizată de una din următoarele mărimi:

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

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

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

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

în care:

L_i = nivelul de zgomot în spațiul de recepție, în dB

T = durata de reverberație măsurată (calculată) în spațiul de recepție, în secunde

T_0 = durata de reverberație de referință ($T_0 = 0,5$ sec.)

A = aria de absorbție acustică echivalentă în spațiul de recepție, în m^2

A_0 = aria de absorbție acustică echivalentă de referință ($A_0 = 10 \text{ m}^2$)

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

(4) 1.2.4. ABSORBȚIE ACUSTICĂ (fonoabsorbție)

Absorbția acustică definește modul în care alcătuirile suprafețelor din spații închise se comportă în raport cu undele sonore incidente.

Prin absorbție acustică se urmărește ca o parte din energia sunetului aerian ce întâlnește o suprafață delimitatoare a unui spațiu să nu fie reflectată ci absorbită. Din punctul de vedere al fonoabsorbției nu interesează ce se întâmplă cu energia ce nu este reflectată. În mod obișnuit materialele și structurile fonoabsorbante nu sunt și izolatoare acustice. Absorbția acustică este caracterizată de "coeficientul de absorbție acustică α " definit prin raportul - subunitar - între energia absorbită și energia incidentă, exprimat pentru benzile de frecvențe standardizate sau prin clase de absorbție, conform 2.2.3.3.

(5) 1.2.5. REVERBERAȚIE

Fenomen întâlnit în spații închise sau parțial 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 și de întărire a acestuia urmată de o prelungire după ce încetează sunetul direct. Se definește ca "durată de reverberație - T " exprimată în secunde.

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

în care

V = volumul încăperii, în m^3

A = aria de absorbție echivalentă, în m^2

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

în care

S_i = aria suprafeței perimetrice i , pe care e aplicat materialul cu coeficientul de absorbție α_i , în m^2

α_i = coeficientul de absorbție al materialului i ,

a_j = absorbție adusă de persoanele și obiectele din încăpere (absorbanți funcționali).

SUBCAPITOLUL 3: 1.3. REFERINȚE TEHNICE

Nr. crt.	Standard	Denumire
1.	SR EN ISO 717-1:2000	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 1: Izolarea la zgomot aerian
2.	SR EN ISO 717-2:2001	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact
3.	SR EN ISO 717-2:2001/A1:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact. Amendament 1
4.	SR EN ISO 717-2:2001/C91:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact.
5.	SR EN ISO 11654:2002	Acustică. Absorbanți acustici utilizați în clădiri. Evaluarea absorbției 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 construcții și transporturi. Terminologie
9.	SR ISO 1996-1:2008	Acustică. Descrierea, măsurarea și evaluarea zgomotului din mediul ambiant. Partea 1: Mărimi fundamentale și metode de evaluare
10.	SR ISO 1996-1:2008/C91:2009	Acustică. Descrierea, măsurarea și evaluarea zgomotului din mediul ambiant. Partea 1: Mărimi fundamentale și metode de evaluare
11.	SR ISO 1996-2:2008	Acustică. Descrierea, măsurarea și 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 și evaluarea zgomotului din mediul ambiant. Partea 2: Determinarea nivelurilor de zgomot din mediul ambiant
13.	SR 6161-1:2008	Acustica în construcții. Partea 1. Măsurarea nivelului de zgomot în construcții civile. Metode de măsurare
14.	SR 6161-1/C91: 2009	Acustica în construcții. Partea 1: Măsurarea nivelului de zgomot în construcții civile. Metode de măsurare

15.	STAS 6161/3 - 82	Acustica în construcții. Determinarea nivelului de zgomot în localitățile urbane. Metoda de determinare
-----	------------------	---

Notă:

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

CAPITOLUL 2: CONDIȚII TEHNICE ȘI INDICI SPECIFICI CERINȚEI "PROTECȚIA ÎMPOTR ZGOMOTULUI"

SUBCAPITOLUL 1: 2.1. DEFINIREA CONDIȚIILOR TEHNICE SPECIFICE PROTECȚIEI ÎMPOTR ZGOMOTULUI

SUBCAPITOLUL 1¹: A. PROTECȚIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI ÎN CLĂDIRI

(1) 2.1.1. Protecția față de zgomotul aerian provenit din exteriorul clădirii

Se caracterizează prin izolarea realizată între un spațiu închis și zgomotul provenit din exterior. Nivelul de zgomot din interior este influențat și de reverberația din acest spațiu.

(2) 2.1.2. Protecția față de zgomotul aerian provenit dintr-un alt spațiu închis

Se caracterizează prin izolarea realizată între două spații închise adiacente, influențată și de reverberația din spațiul de recepție. Reverberația din spațiul de emisie influențează la rândul ei nivelul de zgomot din acest spațiu.

Poate fi exprimată prin termenul de "izolare acustică normalizată, D_n ", conform 1.2.3. a1.

(3) 2.1.3. Protecția împotriva zgomotului de impact

Este caracterizată de nivelul de zgomot produs de șocuri sau lovituri pe elementele materiale ale clădirii, și propagat prin conducție solidă. Este de asemenea influențată de reverberația din spațiul de recepție.

Poate fi exprimată prin "nivelul zgomotului de impact normalizat, L_n ", conform 1.2.3.b.

(4) 2.1.4. Protecția față de zgomotul produs de echipamentele și instalațiile tehnice ale clădirii

Se caracterizează prin nivelul de presiune acustică transmis în încăperea de recepție și este de asemenea influențată de reverberația din această încăpere.

(5) 2.1.5. Protecția împotriva zgomotului reverberat excesiv și zgomotului produs în spațiul respectiv.

Zgomotul în interiorul unui spațiu este în funcție, pe de o parte, de nivelul/nivelurile de presiune acustică a sursei/surselor de zgomot (inclusiv a zgomotului provenit din exteriorul spațiului), de caracteristicile geometrice ale spațiului și pe de altă parte de coeficienții de absorbție acustică ai suprafețelor perimetrale sau ai altor amenajări interioare. Gradul de protecție este caracterizat de durata de reverberație T a spațiului, sau de aria de absorbție echivalentă.

SUBCAPITOLUL 1²: B. PROTECȚIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI ÎN MEDIUL EXTERIOR

(1) 2.1.6. Protecția mediului înconjurător față de zgomotul produs de surse din interiorul construcțiilor, sau în legătură cu acestea.

Criteriul se referă la toate tipurile de construcții (de ex. clădiri, locuri de recreere, complexe industriale sau construcții ingineresti, etc.).

Este caracterizată în general de nivelul de zgomot măsurat la locul de recepție. Acesta se exprimă prin nivelul de presiune acustică ponderat A_p sau adaptat în funcție de caracteristicile zgomotului.

SUBCAPITOLUL 2: 2.2 MĂRIMI UTILIZATE ÎN PROTECȚIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI

SECȚIUNEA 1: 2.2.1. Determinarea indicilor de izolare la zgomot aerian

(1) _

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 frecvență de 1/1 sau 1/3 octavă.

Indicii unici de bază din SR EN ISO 717-1 sunt: R_w , R'_{wT} , $D_{n,w}$ și $D_{nT,w}$ (proveniți din indicii în benzi de frecvență R , R' , D_n și D_{nT} definiți în cap. 1.2).

(2) _

1. 2.2.1.1. Indice de izolare la zgomot aerian, R_w - este valoarea în dB a curbei de referință 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. 2.2.1.2. Indice de izolare la zgomot aerian in situ, R'_{wT} - este definit în același mod ca R_w pentru un element de construcție, dar valorile sunt măsurate "in situ", în care caz intervine transmisia zgomotului pe căi colaterale.

SECȚIUNEA 2: 2.2.2. Determinarea indicilor de izolare la zgomot de impact

(1) _

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: $L_{n,w}$, $L'_{n,w}$, $L_{nT,w}$ și $L'_{nT,w}$ (pentru planșee), proveniți din indicii L_n , L'_n , $L_{n,T}$ și $L'_{n,T}$ în benzi de frecvență definiți în cap. 1.2. Pentru pardoseli indicele este: ΔL_w provenit din ΔL în benzi de frecvență.

(2) _

1. 2.2.2.1. Indice de izolare la zgomot de impact normalizat, $L_{n,w}$ - este valoarea în dB a curbei de referință la 500 Hz, după deplasarea acesteia față de curba valorilor nivelului zgomotului de impact normalizat L_n , conform SR EN ISO 717-2.

2. 2.2.2.2. Indice de izolare la zgomot de impact normalizat in situ, $L'_{n,w}$ - este determinat în același mod ca și $L_{n,w}$, dar "in situ", fiind influențat și de transmisia zgomotului pe căi colaterale.

SECȚIUNEA 3: 2.2.3. Evaluarea absorbției acustice

(1) Pentru alcătuirile fonoabsorbante utilizate în construcții evaluarea se face în unul din următoarele moduri:

1. 2.2.3.1. prin coeficienți de absorbție a , determinați pentru fiecare bandă de frecvență standardizată (125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz)

2. 2.2.3.2. prin indicele de absorbție acustică ponderată α_w , care reprezintă valoarea curbei de referință la 500 Hz după translatarea acesteia față de curba coeficienților de absorbție a conform SR EN ISO 11654.

3. 2.2.3.3. prin includerea într-o clasă de absorbție

Se definesc, în funcție de valoarea indicelui α_w , următoarele clase de absorbție acustică (conform SR EN ISO 11654):

Tabel 2.2.3a - Clase de absorbție acustică în funcție de α_w

Clasa de absorbție 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 absorbție acustică se adaugă între paranteze un indicator de formă, în cazul în care valoarea α_w a curbei de referință este depășită cu cel puțin 0,25 la una sau mai multe din frecvențele de referință, astfel:

Tabel 2.2.3b - Indicator de formă

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

*Notă

Pentru necesități de proiectare trebuie utilizate obligatoriu valorile a în benzi de frecvențe, conform precizării SR EN ISO 11654 art. 1.2.

CAPITOLUL 3: PARAMETRI ȘI INDICATORI DE APRECIERE A PROTECȚIEI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI

SUBCAPITOLUL 1: 3.1. DEFINIREA PARAMETRILOR DE APRECIERE A PROTECȚIEI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI

(1) 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_{eq} [dB(A)] și/sau nivelul de zgomot indexat, L_{10} [dB(A)], reprezentând nivelul de zgomot depășit în 10% din perioada de măsurare.

(L_{eq} definit conform SR 6161-1, L_{10} definit conform STAS 1957-3) Parametrii susmenționați sunt valabili atât pentru spații interioare ale clădirilor cât și pentru mediul exterior adiacent clădirilor.

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

(3) 3.1.3. În cazul când în exploatarea clădirilor de locuit și a vecinătăților acestora apar acțiuni izolate caracterizate printr-un nivel ridicat de zgomot (muzică executată în camere de locuit, porniri și opriri de mașini, motociclete etc.) care provoacă disconfort, nivelurile de zgomot respective se corectează în funcție de durata zgomotului (exprimată în procente față de o perioadă de referință de 8 ore ziua sau de 30 de minute noaptea) cu valorile care se scad conform tabelului 3.1.3.

Tabel 3.1.3. - Corecția nivelului de zgomot în funcție de durata zgomotului

Nr. crt.	Durata zgomotului, în % față de perioada de referință	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	<>	30

Observație:

Nu se iau în considerare acțiunile care apar cu o frecvență mai mică de una pe zi.

SUBCAPITOLUL 2: 3.2. LIMITE ADMISIBILE ALE INDICATORILOR DE ZGOMOT

SECȚIUNEA 1: 3.2.1. Limite admisibile ale nivelurilor de zgomot în clădiri

1. 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 și activităților ce se desfășoară în unitățile funcționale respective. Limite detaliate în funcție de tipuri de clădiri sunt prezentate în Partea III, indicativ C 125/3-2013

2. 3.2.1.2. În cazurile în care zgomotul de fond (în absența surselor de zgomot exterioare) este mai mic de 30 dB(A), nivelul de zgomot echivalent interior datorat tuturor surselor de zgomot exterioare unității funcționale, trebuie să nu depășească cu mai mult de 5 unități nivelul zgomotului de fond.

Tabelul 3.2.1 - Limite admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale, datorat unor surse de zgomot exterioare unităților funcționale

Nr. crt.	Unitate funcțională	Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent interior dB (A)	Numărul de ordine al curbei Cz corespunzătoare
Funcțiuni curente, comune pentru diferite tipuri de clădiri			
1	Încăperi de locuit, dormitoare (locuințe, hoteluri, cămine)	35*	30
2	Spații pentru activități intelectuale:		
	- birouri cu concentrare mare a atenției, săli de studii	35	30
	- birouri cu activitate normală, administrație, calculatoare	40	35
3	Birouri de lucru cu publicul	45	40
4	Spații pentru audiție:		
	- studio de înregistrări	25	20
	- laborator de cercetări acustice, audiologie	30	25
	- săli de audiții, teatru, concert, spectacole	30	25
	- săli de clasă	35	30
5	Spații pentru alimentație publică, săli de mese, săli de restaurant	50	45

6	Foyere, holuri, circulații comune	55	50
7	Anexe sociale, vestiare, toalete	45	40
* în cazul următoarelor unități funcționale: - apartamente din clădiri de locuit, camere de locuit și apartamente din cămine, hoteluri și case de oaspeți, - dormitoare din grădinițe de copii sau creșe, - camere și saloane de bolnavi din spitale și policlinici, nivelul de zgomot echivalent interior datorat tuturor surselor de zgomot exterioare unității funcționale, inclusiv agregatelor din spațiile comerciale sau din centralele de instalații aferente clădirilor, trebuie să nu depășească cu mai mult de 5 unități nivelul care se obține când nu funcționează agregatele. ** în cazul sălilor de mese din clădirile pentru activități sanitare, limita admisibilă este de 45 dB(A)			
Funcțiuni specifice			
8	Spații pentru activități medicale		
	- saloane (rezerve) 1-2 paturi	30*	25
	- saloane 3 sau mai multe paturi	35*	30
	- cabinete medicale și de consultații, săli de operație	35	30
9	Dormitoare în grădinițe, creșe	30*	25
10	Spații pentru lectură (biblioteci)		
	- cabinete individuale de lucru	30	25
	- săli de lectură	35	30
	- încăperi pentru eliberarea cărților	45	40
	- sala cataloagelor, expoziții	45	40
11	Spații pentru activități comerciale și depozite (inclusiv spațiile comerciale de la parterul și nivelurile inferioare ale clădirilor de locuit)		
	- spații de lucru cu publicul (unități de curățătorie, PTT, croitorii, cizmării, reparații TV etc.)	50	45
	- spații de vânzare și anexe ale acestora, cu și fără agregate frigorifice	60**	55
12	Anexe tehnico-administrative ale halelor de producție		
	- birouri tehnice, cabine de comandă și control (dispecerat energetic, dispecerat mijloace de transport rutier, feroviar, naval), laboratoare pentru măsurări, cercetare sau proiectare situate în interiorul sau imediată apropiere a halelor de producție	60	55
13	Laboratoare de încercări sau depănări, cabine de supraveghere nemijlocită a proceselor tehnologice, situate în interiorul halelor de producție	75	70
* în cazul următoarelor unități funcționale: - apartamente din clădiri de locuit, camere de locuit și apartamente din cămine, hoteluri și case de oaspeți, - dormitoare din grădinițe de copii sau creșe, - camere și saloane de bolnavi din spitale și policlinici, nivelul de zgomot echivalent interior datorat tuturor surselor de zgomot exterioare unității funcționale, inclusiv agregatelor din spațiile comerciale sau din centralele de instalații aferente clădirilor, trebuie să nu depășească cu mai mult de 5 unități nivelul care se obține când nu funcționează agregatele. ** în cazul spațiilor comerț și servicii din hoteluri limita admisibilă este de 50 dB(A).			

Notă

În spațiile de lucru în care din motive obiective sunt depășite valorile admisibile ale nivelurilor de zgomot, este necesară protejarea persoanelor în conformitate cu normele de protecția muncii.

SECȚIUNEA 2: 3.2.2. Limite admisibile ale nivelului de zgomot în mediul înconjurător

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

Tabelul 3.2.2a - Limite admisibile ale nivelului de zgomot datorat oricăror activități din interiorul zonelor funcționale

Nr. crt.	Zona funcțională considerată	Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent dB (A)	Numărul de ordine al curbei Cz corespunzătoare
1	Zone de recreere și odihnă, zone de tratament medical și balneo-climatic	45	40
2	Parcuri	60	55
3	Piețe, spații comerciale, restaurante în aer liber	70	65
4	Incinte de școli, creșe, grădinițe, spații 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 3.2.2b - Limite admisibile ale nivelului de zgomot la limita zonelor funcționale din mediul urban, considerate ca surse de zgomot față de zonele alăturate

Nr. crt.	Zona funcțională considerată	Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent dB (A)	Numărul de ordine al curbei Cz corespunzătoare
1	Parcuri, zone de recreere și odihnă, zone de tratament medical și balneo-climatic	45	40
2	Piețe, spații comerciale, restaurante în aer liber	65	60
3	Incinte de școli, creșe, grădinițe, spații de joacă pentru copii	75	70
4	Incinte industriale	65	60

Observație:

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

Nivelul de zgomot admisibil la limita altor zone și dotări funcționale 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 funcție de existența în apropiere a unor zone sau clădiri protejate conform tabelelor 3.2.2.a și 3.2.3, astfel încât să nu depășească 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 protecție

împotriva zgomotului pentru clădirea nou introdusă, astfel încât să nu fie depășite nivelurile limită în interiorul unităților funcționale (tabelul 3.2.1).

SECȚIUNEA 3: 3.2.3. Limite admisibile ale nivelului de zgomot echivalent în exterior în apropierea clădirilor protejate

Limitele admisibile ale nivelurilor de zgomot echivalent Lech 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 corespunzătoare
1	Locuințe, hoteluri, cămine, case de oaspeți	50	45
2	Spitale, policlinici, dispensare	45	40
3	Clădiri pentru învățământ și educație	50	45
4	Clădiri pentru activități culturale	60	55
5	Clădiri administrative (birouri)	65	60
6	Clădiri pentru activități 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 protecție împotriva zgomotului pentru clădirea nou introdusă, astfel încât să nu fie depășite nivelurile limită în interiorul unităților funcționale.

SUBCAPITOLUL 3: 3.3. DETERMINAREA NIVELURILOR DE ZGOMOT LA SURSĂ

Determinarea nivelurilor de zgomot produs în unitățile funcționale 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)

SECȚIUNEA 1: 3.3.1. Nivel de zgomot admisibil al activităților

(1) În tabelul 3.3.1 sunt indicate valori orientative ale nivelului echivalent de zgomot corespunzător unui climat sonor propice activităților din interiorul unităților funcționale, datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare de zgomot și a activităților din interior.

(2) Tabelul are un dublu scop:

- a) servește ca bază pentru determinarea necesităților de izolare față de spații alăturate;
- b) justifică, pentru situațiile în care nivelul de zgomot este ridicat, adoptarea unor măsuri de reducere a zgomotului în conformitate cu art. 4.6.

(3) Tabelul 3.3.1 - Valori orientative ale nivelului de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale, datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare de zgomot și a activităților curente

Nr. crt.	Unitate funcțională	Nivel de zgomot echivalent interior dB (A)	Numărul de ordine al curbei Cz coresp.
1	Funcțiuni curente Spații pentru activități intelectuale: - birouri cu concentrare mare a atenției, săli de studii, biblioteci - birouri cu activitate normală, administrație Birouri de lucru cu publicul Spații pentru audiție: - amfiteatre, săli de conferințe, săli de audiții, teatru, concert, spectacole - săli de clasă	45 50 55 85 80	40 45 50 80 75
2	Clădiri comerciale, spații având alte destinații decât locuințe în clădiri de locuit - Spații pentru primirea mărfurilor și depozitarea temporară a ambalajelor din unitățile de desfacere cu amănuntul - Spații pentru desfășurarea procesului tehnologic din unitățile de alimentație publică - Spații de vânzare și anexe ale acestora, cu și fără agregate frigorifice - Restaurante - saloane fără orchestră - saloane cu orchestră	75* 80 75 75 90	- 75 70 70 85
3	Școli - Ateliere	85	80
4	Clădiri pentru activități culturale și de divertisment - Sală de șah - Cercuri tehnice, literare etc., alte spații tehnico-administrative - Foyere, holuri - Sală de gimnastică (dans), săli de repetiții, depozite, ateliere - Studio de înregistrări, sală de jocuri, discotecă	45 55 65 85 90	40 50 60 80 85
5	Biblioteci - Săli de lectură - Sala cataloagelor, expoziții - Sală de conferințe	40 65 85	35 60 80

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

Notă

În spațiile de lucru în care din motive obiective sunt depășite nivelurile limită de zgomot, este necesară protejarea persoanelor în conformitate cu normele de protecția muncii.

SECȚIUNEA 2: 3.3.2. Nivel de zgomot în spații cu echipamente, utilaje

1. În tabelul 3.3.2 sunt indicate limitele admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale,

datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare de zgomot și a echipamentelor și utilajelor obișnuite ce funcționează în interiorul încăperilor.

2. Tabelul are un triplu scop:

- a)** limitează nivelul de zgomot cumulat al utilajelor și activităților din interior;
- b)** servește ca bază pentru determinarea necesităților de izolare față de spații alăturate;
- c)** justifică adoptarea unor măsuri de reducere a zgomotului în conformitate cu art. 4.6. În cazurile în care în aceste unități funcționale se găsesc persoane cu loc de activitate permanent.

3. Tabelul 3.3.2 - Limite admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale, datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare de zgomot și a echipamentelor și utilajelor obișnuite ce funcționează în interiorul încăperilor

Nr. crt.	Unitate funcțională	Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent interior dB (A)	Numărul de ordine al curbei Cz corespunzătoare
1	Centrale tehnice	87	82
2	Ateliere		
	- fără acțiuni de impact (croitorii, reparații TV)	75	70
	- cu acțiuni de impact (cizmărie, reparații mobilă)	87	82

Notă

În spațiile de lucru în care din motive obiective sunt depășite nivelurile limită de zgomot, este necesară protejarea persoanelor în conformitate cu normele de protecția muncii.

SECȚIUNEA 3: 3.3.3. Nivel de zgomot determinat prin calcule

În cazul în care, în spațiile tehnice se găsesc echipamente caracterizate printr-un nivel de zgomot egal sau mai mare decât cel admisibil în spațiul 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 și executarea măsurilor de protecție acustică și antivibrații la clădiri industriale.

SECȚIUNEA 4: 3.3.4. Nivel de zgomot stabilit prin măsurări

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

SUBCAPITOLUL 4: 3.4. CĂI DE TRANSMITERE A ZGOMOTULUI ȘI CARACTERIZAREA LOR

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

SECȚIUNEA 1: 3.4.1. Zgomot aerian în mediul exterior

(1) Nivelul zgomotului aerian în câmp liber depinde de distanța dintre sursă și receptor și este influențat de următorii factori:

a) spectrul sonor al sursei de zgomot

- componentele cu frecvențe înalte sunt mai direcționale decât cele cu frecvențe joase, iar absorbția datorată aerului este mai mare;
- componentele cu frecvențe joase au o difracție mai mare decât cele cu frecvențe înalte;
- la distanțele obișnuite 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 distanței. Scăderea efectivă depinde de caracteristica de absorbție a terenului și poate ajunge la 4-5 dB;
- întrucât vehiculele sunt surse mobile de zgomot, circulația poate fi asimilată cu o sursă liniară în lungul arterei de circulație. În acest caz scăderea teoretică a nivelului sonor este de 3 dB la dublarea distanței și poate ajunge la 1-2 dB, în funcție de caracteristicile terenului

c) reflexiile sonore datorate clădirilor din zonă. Aceste reflexii sunt influențate la rândul lor de forma și regimul de înălțime al clădirilor.

d) ecranare în plan sau în secțiune (clădiri sau ecrane existente pe traseul sonor dintre sursă și receptor).

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

SECȚIUNEA 2: 3.4.2. Zgomot aerian în clădiri

a) Transmisia aeriană directă între două spații este dificil de controlat datorită reflexiilor și difracției sunetului. În consecință, golurile libere în elementele de compartimentare diminuează foarte mult rezultatul măsurilor de izolare.

b) Transmisia prin anvelopa clădirii și prin compartimentări depinde de caracteristicile de izolare ale acestora și poate fi controlată eficient. Izolarea efectivă este micșorată de transmisiile colaterale prin pereții și planșeele adiacente.

c) Prezența unor uși și ferestre, care au în mod normal caracteristici izolatoare net inferioare (influențate negativ și de neetanșeități), reduce în mod sensibil posibilitățile de obținere a indicilor de izolare necesari.

d) Mici fisuri, rosturi sau neetanșeități pot conduce la reducerea calităților izolatoare ale elementelor de compartimentare.

SECȚIUNEA 3: 3.4.3. Zgomot transmis prin structură (structural)

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

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

SECȚIUNEA 4: 3.4.4. Instalații și echipamente

Echipamentele sunt sursă de:

- zgomot aerian care poate fi controlat în spațiul respectiv;
- zgomot și vibrații transmise părților materiale ale clădirii. În acest caz este esențială acționarea la sursă.

Traseele instalațiilor (conduite hidraulice sau tubulatura pentru ventilații) sunt surse de zgomot în cazul că transmit vibrațiile și zgomotul părților materiale ale clădirii. În acest caz, esențial este modul de montare al echipamentelor, conductelor și tubulaturii pentru evitarea transmiterii vibrațiilor și zgomotului în clădire.

CAPITOLUL 4: MĂSURI PENTRU REALIZAREA CONDIȚIILOR TEHNICE ALE PROTECȚIEI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI ÎN CLĂDIRI

SUBCAPITOLUL 1: 4.1. PRINCIPII GENERALE

(1) 4.1.1. Etapele conceptuale normale privind protecția împotriva zgomotului sunt:

- a) precizarea nivelurilor de zgomot în spațiile sursă de zgomot;
- b) analizarea căilor de transmitere a zgomotului;
- c) precizarea limitelor admisibile ale nivelurilor de zgomot în unitățile funcționale protejate;
- d) adoptarea măsurilor necesare de protecție.

(2) 4.1.2. Acțiunea la sursă este cea mai eficientă măsură de protecție, în special prin reducerea nivelului de zgomot al surselor și evitarea transmiterii zgomotului la clădire.

(3) 4.1.3. Prin partiul de arhitectură (în plan și secțiune) se pot realiza:

- a) gruparea pe cât posibil a surselor de zgomot, a spațiilor zgomotoase și îndepărtarea de acestea a unităților funcționale protejate;
- b) interpunerea de spații tampon (sasuri, spații anexe, neafectate de zgomot) între spațiile zgomotoase și cele protejate.

(4) 4.1.4. Izolarea realizată de pereții exteriori și interiori reprezintă o măsură de protecție eficientă în spațiul de recepție. Ușile și ferestrele sunt punctele cele mai delicate, și au o influență determinantă asupra izolării de ansamblu.

(5) 4.1.5. Suprafețele fonoabsorbante conduc la o micșorare a nivelurilor de zgomot receptate, atât în cazul zgomotului produs în spațiile respective, cât și al zgomotului provenit din exteriorul acestor spații.

SUBCAPITOLUL 2: 4.2. PROTECȚIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI AERIAN PROVENIT DIN EXTERIOR

(1) 4.2.1. Măsuri și dispoziții generale

a) Între informațiile preliminare necesare pentru proiectarea clădirilor trebuie luată în considerație și precizarea nivelului de zgomot probabil caracteristic amplasamentului. Acest nivel de zgomot se poate obține prin:

- i. cartografieri (hărți de zgomot);
- ii. tabel cu niveluri de zgomot previzibile ținând seama de categoria străzii conform Părții IV, indicativ C 125/4-2013 Anexa 1;
- iii. măsurări "in situ", conform STAS 6161-3;
- iv. calcule preliminare ținând seama de sursele de zgomot existente sau previzibile conform Părții IV, indicativ C 125/4-2013.

b) Se recomandă determinarea mai exactă a nivelului de zgomot previzibil ținând seama și de relația între clădiri și arterele de circulație, precum și 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 depăși limita prevăzută în art. 3.2.3 se recomandă adoptarea unor măsuri de ordin urbanistic, conform capitolului 5.

e) Se recomandă orientarea spațiilor protejate către zonele exterioare mai liniștite.

f) În cazul clădirilor de locuit orientate către artere de circulație zgomotoase se recomandă realizarea pentru toate apartamentele a dublei orientări care permite ca cel puțin unele din camerele de locuit să fie orientate către zone liniștite.

g) Se recomandă rezolvări funcționale care să creeze spații tampon față de sursa de zgomot (de exemplu sere sau logii închise dar permanente ventilate cu aer din exterior).

(2) 4.2.2. Izolare față 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, pereții exteriori ai clădirilor trebuie să realizeze indici de izolare conform Părții IV, indicativ C 125/4-2013 Anexa 1.

b) Peretele exterior va asigura un indice de izolare mediu care ține seama de raportul între suprafața și curbele indicelui de atenuare $R(f)$ al peretelui plin și suprafața și curbele indicelui de atenuare al ferestrei, conform Părții II, indicativ C 125/2-2013 (R). Orientativ, indicele de izolare mediu se poate aprecia în funcție de raportul între ariile pline și vitrate și de indicii de izolare R_w respectivi.

c) În cazul în care, din motive obiective, se depășește la exterior limita nivelului de zgomot, trebuie majorată în mod corespunzător valoarea indicelui de izolare la zgomot aerian necesar, R_w .

(3) 4.2.3. Prezența unui spațiu semi-închis (seră, logie închisă) în fața ferestrelor poate conduce la sporirea izolării efective cu 8-10 dB.

(4) 4.2.4. În toate cazurile, pentru reducerea nivelului de zgomot în interior se recomandă prevederea unor suprafețe fonoabsorbante în spațiul protejat, conform recomandărilor din art. 4.6.

(5) 4.2.5. Întrucât realizarea unor indici de izolare îmbunătățiți presupune ferestre mai etanșe, este obligatoriu să se prevadă măsurile de asigurare a schimbului de aer necesar (conform cerinței fundamentale "igienă, sănătate și mediu înconjurător") în cazul ferestrelor închise.

SUBCAPITOLUL 3: 4.3. PROTECȚIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI AERIAN PROVENIT DINTR-UN ALT SPAȚIU ÎNCHIS, ALĂTURAT PE ORIZZONTALĂ SAU VERTICALĂ

(1) 4.3.1. Necesitățile de izolare privind zgomotul provenit din interiorul construcției pot fi diminuate prin conceperea unor partiuri de arhitectură în care se va urmări evitarea alăturărilor de spații zgomotoase cu unități funcționale protejate, precum și prin interpunerea de spații neprotejate (culoare, anexe, depozite etc.).

(2) 4.3.2. În cazul unor unități funcționale curente cu nivel de zgomot previzibil, compartimentările - pereți și planșee - vor asigura indici de izolare minimi la zgomot aerian precizați în Partea III, indicativ C 125/3-2013.

(3) 4.3.3. În cazul unor spații care adăpostesc echipamente și utilaje caracterizate de niveluri de zgomot mari, calculul se face în etape, după cum urmează:

a) se calculează nivelul global de zgomot rezultat prin cumulara nivelurilor de zgomot ale tuturor echipamentelor și adăugarea influenței reverberației cu sau fără prevederea de suprafețe fonoabsorbante;

b) se determină indicii de izolare necesari în funcție de nivelul de zgomot rezultat și nivelul de zgomot limită în spațiul protejat.

(4) 4.3.4. Indicii de izolare ai compartimentărilor (pereți și planșee) cu alcătuiți masive se pot calcula (conform Părții II, indicativ C 125/2-2013) sau se determină prin măsurări în laborator. Vor putea fi adoptate soluții de pereți și planșee cu alcătuiți complexe ușoare, sau dublaje fonoizolante ușoare numai dacă acestea prezintă indici de izolare determinați prin măsurări de laborator.

Întrucât eficiența dublajelor fonoizolante este variabilă în funcție de indicii de izolare al peretelui neizolat, este

necesară prezentarea unor exemple de alăturări.

(5) 4.3.5. În cazul compartimentărilor interioare, ușile reprezintă puncte cu izolare evident mai mică deci determinantă în ceea ce privește indicele de izolare mediu R_w și ar necesita sporirea semnificativă a indicelui de izolare al peretelui. Din motive de economie, se acceptă:

- a) indicii de izolare pentru părțile pline ale compartimentărilor interioare cu uși corespunzător valorilor din art. 4.3.2.;
- b) pentru ușile care au o suprafață mai mică decât % din suprafața compartimentării un indice R_w micșorat cu 15 dB față de indicele compartimentării;
- c) pentru ușile care au o suprafață mai mare decât % din suprafața compartimentării un indice R_w micșorat cu 10 dB față de indicele compartimentării.

(6) 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 ușilor.

(7) 4.3.7. În toate cazurile, pentru reducerea nivelului de zgomot se recomandă prevederea unor suprafețe fonoabsorbante atât în spațiul zgomotos cât și în spațiul protejat, conform recomandărilor din art. 4.6.

(8) 4.3.8. În cazul în care în spațiile separate de o compartimentare există tavane suspendate este în mod normal necesară continuarea acesteia și deasupra tavanului (fig. 4.3.8.a).

Dacă însă compartimentarea se oprește sub tavanul suspendat este necesară verificarea izolării rezultate, cu ajutorul indicelui $D_{n,c,w}$ care ține seama de transmisia zgomotului prin spațiul de deasupra tavanului și de reflexia din planșeu (fig. 4.3.8.b).

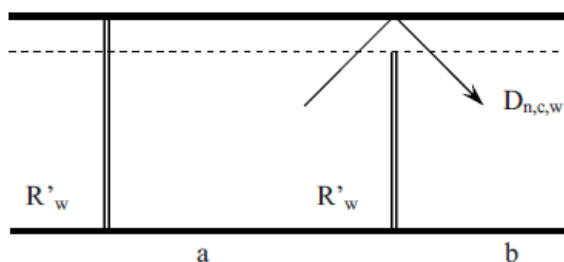


Fig. 4.3.8 - Exemplu de spații separate de o compartimentare și tavane suspendate

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

SUBCAPITOL 4: 4.4. MĂSURI DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI DE IMPACT

(1) 4.4.1. Izolarea spațiilor protejate împotriva zgomotului de impact produs prin acțiuni de șoc pe pardoseală trebuie să fie realizată nu numai față de spațiile suprapuse direct, ci și față de spațiile alăturate (transmisie în diagonală).

În consecință se recomandă ca măsurile de izolare să cuprindă întreg nivelul suprapus. Condiția necesară pentru izolarea la zgomot de impact este ca $L'_{n \text{ efectiv}} \leq L_{n \text{ maxim}}$.

(2) 4.4.2. Indicii necesari de izolare la zgomot de impact sunt prezentați în Partea III, indicativ C 125/3-2013.

(3) 4.4.3. Alegerea soluțiilor de alcătuiți izolante la zgomot de impact se face:

- a) în cazul planșeelor masive (beton, corpuri ceramice sau similare) prin adăugarea indicelui de izolare la zgomot de impact al planșeului, cu indicele de îmbunătățire a izolării la zgomot de impact al sistemului pardoselii;
- b) în cazul sistemelor de planșee complexe ușoare și dublaje fonoizolante se vor alege soluțiile care prezintă caracteristici determinate conform standardelor în vigoare.

(4) 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.

(5) 4.4.5. În toate cazurile se recomandă prevederea unor suprafețe fonoabsorbante în spațiul protejat, conform recomandărilor din art. 4.6.

(6) 4.4.6. În cazul situării la parterul clădirilor de locuit a unor spații cu activități ce pot produce șocuri (cizmărie, reparații instalații, comerț aprovizionat cu navete grele etc.), sau spații 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 puțin 16 dB. Se recomandă prevederea unor dale flotante și montarea mobilierului specific prin intermediul unor tampoane sau straturi elastice.

SUBCAPITOLUL 5: 4.5. PROTECȚIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI PRODUS DE INSTALAȚIILE TEHN (CURENTE) ALE CLĂDIRII

(1) 4.5.1. Limitele admisibile ale nivelurilor de zgomot în spațiile protejate, provenite din instalații sunt indicate în tabelul 4.5.1.

Tabelul 4.5.1 - Limite admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale, datorat funcționării armăturilor din instalațiile sanitare montate în încăperi alăturate

Nr. crt.	Unitatea funcțională de lângă grupul sanitar sau bucătăria în care se montează armăturile din instalația sanitară	Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent, dB (A)
	Clădiri de locuit și social-culturale	
1	- încăperi de locuit în locuințe, hoteluri, cămine, case de oaspeți	35
2	- saloane și săli de operații din spitale, policlinici și dispensare	35
3	- cabinete de consultații din spitale, policlinici și dispensare	40
4	- săli de clasă, cancelarii, săli de conferințe, încăperi pentru copii în grădinițe	40
5	- săli de restaurant, cantine, spații comerciale	45
6	Clădiri tehnico-administrative și industriale	
	- locuri de muncă în care se cere o concentrare deosebită a atenției	45
	- locuri de muncă în care se cere o concentrare mare a atenției	55
	- locuri de muncă în care se cere o concentrare medie a atenției	60

(2) 4.5.2. Pentru obținerea nivelurilor limită prezentate în tabelul 4.5.1 este necesară:

- a) prevederea unor armături pentru instalațiile hidraulice caracterizate de niveluri de zgomot scăzute;
- b) montarea instalațiilor (echipament, conducte și tubulatură) astfel încât zgomotul să nu fie transmis părților materiale

ale clădirii (conform Părții II, indicativ C 125/2-2013).

SUBCAPITOLUL 6:4.6. PROTECȚIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI REVERBERAT EXCESIV ȘI A ZGOMOTULUI PRODUS ÎN SPAȚIILE PROTEJATE

(1) 4.6.1. Nivelul de zgomot din interiorul unei încăperi este în funcție, pe de o parte, de nivelul de putere acustică a surselor și, pe de altă parte, de durata de reverberație T a încăperii, respectiv de suprafața de absorbție echivalentă.

Efectul reverberației este mărirea nivelului de zgomot în încăperea, indiferent de proveniența lui (din spațiul respectiv sau din exteriorul acestuia).

(2) 4.6.2. Durata de reverberație trebuie limitată prin prevederea unor suprafețe fonoabsorbante în special în următoarele tipuri de spații:

- a) încăperi pentru activități intelectuale (birouri) cu mai mult de 5 persoane;
- b) holuri și circulații în clădiri civile;
- c) alte spații aglomerate;
- d) spații cu echipamente, utilaje, sau activități zgomotoase:
 - pentru protecția lucrătorilor;
 - considerând aceste spații ca surse de zgomot, chiar fără locuri de activitate permanente, pentru a proteja eventuale spații alăturate.

e) spații de mari dimensiuni în clădiri civile indiferent de funcțiune;

f) în general în unitățile funcționale protejate față de zgomot sosît din spații alăturate sau din exterior.

(3) 4.6.3. Durata de reverberație maximă acceptabilă variază în funcție de volumul încăperii și de destinația ei și este prezentată în diagrama 4.6.3, pentru domeniul de frecvențe de 125...4000 Hz.

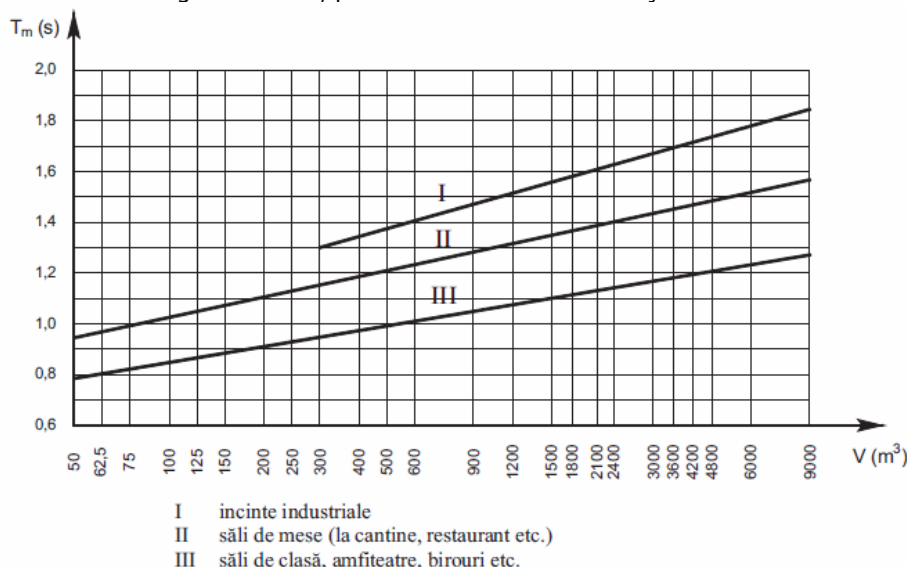


Fig. 4.6.3 - Valorile admisibile pentru durata de reverberație medie T_m din unitățile funcționale ale clădirilor de locuit, social-culturale, tehnico-administrative - în contextul protecției împotriva zgomotului

Notă

Durata de reverberație în spațiile de audiere se limitează suplimentar prin norme specifice. Durata de reverberație medie T_m se poate determina ca medie aritmetică a duratelor de reverberație pentru cele 6 frecvențe standardizate, sau prin calcul conform 1.2.5 utilizând indicele de absorbție acustică ponderată α_w (prezentat la 2.2.3.2).

(4) 4.6.4. Se recomandă alegerea unor alcătuiți fonoabsorbante caracterizate de coeficienți de absorbție cât mai apropiați la toate frecvențele, sau combinarea lor în scopul obținerii unor timpi de reverberație cât mai uniformi la toate frecvențele.

(5) 4.6.5. Reducerea nivelului de zgomot prin prevederea de suprafețe fonoabsorbante se poate estima conform Părții II, indicativ C 125/2-2013.

(6) 4.6.6. Pentru protecția persoanelor care se găsesc în apropierea unor echipamente cu nivel ridicat de zgomot se pot realiza:

- a) carcasări de echipamente;
- b) ecrane cu suprafața orientată spre sursă, tratată fonoabsorbant. Eficacitatea acestora se poate estima deasemenea conform prevederilor Părții II, indicativ C 125/2-2013.

(7) 4.6.7. Pentru activități intelectuale în unități funcționale de mari dimensiuni, se recomandă separarea locurilor de lucru cu panouri fonoabsorbante cu înălțimea de 1,20...1,50 m.

(8) 4.6.8. Caracteristicile geometrice și durata de reverberație, în cazul spațiilor cu cerințe speciale datorită specificului utilizatorilor (persoane sau fluxuri tehnologice) sau destinate unor activități speciale (laboratoare, studiouri de înregistrări și anexe), se vor alege și verifica în conformitate cu normele specifice.

SUBCAPITOLUL 7: 4.7. PROTECȚIE SPECIALĂ ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI ÎN CAZUL UNOR AMPLASAMENTE CARACTERIZATE PRINTR-UN ZGOMOT DE FOND REDUS

(1) 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 localităților), zgomotele din alte spații exterioare unității funcționale pot crea disconfort chiar dacă sunt respectate valorile nivelurilor perturbatoare precizate în tabelul 3.2.3. Pentru a compensa această situație, 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 unitățile funcționale, se vor reduce cu 5 dB.

SUBCAPITOLUL 8:4.8. PROTECȚIA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR APROPIAT ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI PRODUS DE SURSE DIN INTERIORUL CLĂDIRII SAU ÎN LEGĂTURĂ CU CLĂDIREA

(1) 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 funcționale în care se amplasează clădirea, conform tabelului 3.2.2 b și 3.2.3.

Nivelul de zgomot se măsoară la limita incintei aferente clădirii.

(2) 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 uși sau ferestre;
- b) se determină reducerea datorată distanțării până la limita incintei.

(3) 4.8.3. Pentru surse exterioare clădirii se poate recurge la carcasare sau ecranare locală.

CAPITOLUL 5: MĂSURI DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI, ÎN MEDIUL ÎNCONJURĂTOR

(1) 5.1. În cazul în care nivelurile de zgomot previzibile în apropierea clădirilor protejate combinate cu nivelurile surselor de zgomot, pot depăși nivelurile limită conform 3.2.3, se recurge la una sau mai multe măsuri de protecție, aplicate succesiv, conform prevederilor Părții IV, indicativ C 125/4-2013.

Se menționează în continuare câteva dintre măsurile mai importante de protecție care se pot adopta în zonele urbane.

1. 5.1.1. Acțiune la sursă

- a) structură și îmbrăcăminte de uzură silențioase, 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 instalații de climatizare, piețe comerciale, restaurante în aer liber, școli, terenuri sportive).

2. 5.1.2. Mărirea distanței între sursele de zgomot și clădirile protejate.

3. 5.1.3. Teren fonoabsorbant pe parcurs (iarbă și vegetație).

4. 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 rezidențial, cu funcțiuni nederanjate de zgomot sau cu măsuri speciale de izolare;
- c) ecrane de vegetație - cu un rezultat mai mult psihologic, (eficacitate 1...2 dB pentru 10 m de vegetație densă cu frunze permanente).

(2) 5.2. În cazul în care măsurile urbanistice nu sunt suficiente:

- a) clădirile vor fi protejate și 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 protecție la sursă, pentru a nu depăși nivelul de zgomot admis în zonă, în cazul în care construcții ce constituie surse de zgomot sunt amplasate în zone de protecție cu niveluri admisibile de zgomot mai reduse.

CAPITOLUL 6: VERIFICAREA RESPECTĂRII CERINȚEI FUNDAMENTALE "PROTECȚIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI"

SUBCAPITOLUL 1: 6.1. PRINCIPII DE BAZĂ

(1) 6.1.1. Precizările privind modul de respectare a cerinței vor conține de la caz la caz următoarele elemente:

- a) precizarea faptului că în noțiunea de verificare se cuprind și deciziile luate în etapa de proiectare;
- b) definirea nivelului maxim de zgomot la care persoanele, diversele spații ale construcției pot fi expuse;
- c) definirea criteriilor de performanță minimale ale construcției în forma unor termeni numerici sau generali privind protecția la zgomot;
- d) definirea performanțelor acustice minimale ale sistemelor și produselor utilizate.

(2) 6.1.2. În diverse etape ale proiectării și realizării construcțiilor se pot utiliza una sau mai multe metode de verificare a performanței acustice:

a) metode de calcul:

- i. pentru estimarea performanțelor unor produse sau sisteme;
- ii. pentru estimarea performanței clădirii, prin luarea în considerare a performanțelor, sistemelor și produselor.

b) încercări pe prototipuri în mărime naturală sau machete;

c) metode descriptive bazate pe soluții care s-au dovedit viabile. Este cazul unor elemente sau părți 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 construcției).

SUBCAPITOLUL 2: 6.2. ETAPE PRINCIPALE PENTRU VERIFICAREA RESPECTĂRII CERINȚEI PROTECȚIE ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI ÎN CONSTRUCȚII

(1) 6.2.1. Tema de proiectare cuprinde:

a) încadrarea clădirilor și unităților funcționale conform categoriilor din prezentul normativ sau din reglementări subsidiare;

b) specificarea situațiilor pentru care se cer performanțe superioare celor din prezentul normativ:

- i. în cazul unor activități (laboratoare, fluxuri tehnologice) sau utilizatori speciali;
- ii. dacă pentru clădire se declară în mod explicit necesitatea obținerii 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).

(2) 6.2.2. În proiectul de execuție se vor specifica:

- a) nivelurile de performanță ale construcției și ale condițiilor de mediu luate în considerare;
- b) nivelurile de performanță sau caracteristicile fizice și geometrice și de montare ale sistemelor și produselor propuse (a se vedea 6.3);

c) verificările pe parcursul executării lucrărilor și verificările finale;

d) modul de urmărire al comportării în timp a construcției.

(3) 6.2.3. Pe parcursul și 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 "in situ" efectuate pe parcurs într-un document tehnic anexat la Cartea Tehnică a construcției.

SUBCAPITOLUL 3: 6.3. CARACTERIZAREA DIN PUNCT DE VEDERE ACUSTIC A SUBANSAMBLURILOR ELEMENTELOR ȘI PRODUSELOR PENTRU CONSTRUCȚII

SECȚIUNEA 1: 6.3.1. Generalități

(1) Datele privind caracteristicile și performanțele acustice ale subansamblurilor, elementelor și produselor pentru

construcții sunt necesare pentru precizarea metodelor descriptive sau pentru calculul performanțelor acustice ale construcției. Se va putea apela la:

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

SECȚIUNEA 2: 6.3.2. Proprietăți acustice ale subansamblurilor, elementelor și produselor

(1) Parametrii și caracteristicile care definesc performanța subansamblurilor, elementelor și produselor pentru construcții din punct de vedere al protecției împotriva zgomotului sunt:

- A) indicele de izolare la zgomot aerian, $R'w$
- B) indicele de evaluare a diferenței de nivel normalizat (fig. 4.3.8.b), $D_{nrc/w}$
- C) indice de izolare la zgomot de impact, L_{nw} , L'_{nw}
- D) indice de reducere a transmisiei zgomotului de impact, ΔL_{nw}
- E) indice de transmisie în lateral a zgomotului de impact, $L_{nw,lat}$
- F) coeficienți de absorbție acustică pe frecvențe α , sau în lipsa acestora, cel puțin indice de absorbție acustică ponderată α_w sau clase de absorbție acustică
- G) caracteristici acustice ale produselor utilizate în instalații hidraulice, de ventilație etc.
- H) caracteristici acustice ale produselor utilizate la evacuarea apelor uzate
- I) nivelul de presiune acustică a componentelor echipamentelor cu caracter fix.

ANEXA nr. I: ECHIVALENȚA CU INDICIIL UTILIZAȚI ANTERIOR - INFORMATIVĂ

(1) În continuare se dau echivalențele între indicii utilizați anterior (în special STAS 6156) și indicii definiți în prezentul normativ.

I.1. Izolare la zgomot aerian

Indice vechi	Indice nou	unitate de măsură
Ia	Rw	dB
I'a	R'w	dB
Ea = Ia - 52 dB	nu se mai utilizează	

I.2. Izolare la zgomot de impact

Indice vechi	Indice nou	unitate de măsură
Ii	$L_{n,w}$	dB
I'i	$L'_{n,w}$	dB
ΔIi	$\Delta L_{n,w}$	dB
Ei = 60 - Ii dB	nu se mai utilizează	

ANEXA nr. II: VALORILE NIVELURILOR DE PRESIUNE ACUSTICĂ ÎN BENZI DE OCTA CORESPUNZĂTOARE CURBELOR Cz

Număr de ordine al curbei Cz	Frecvențe 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

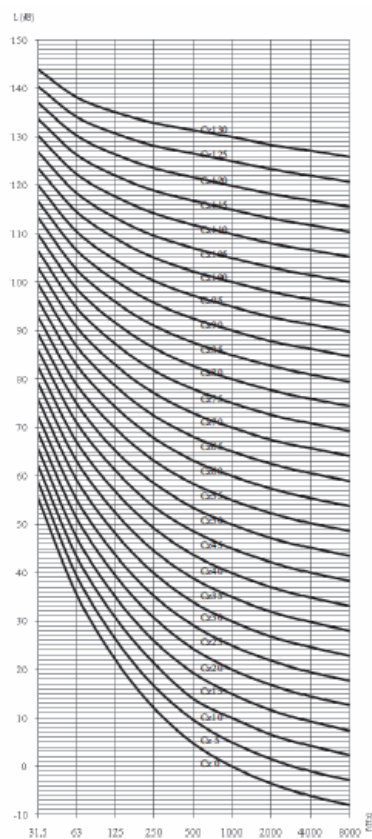


Fig. A2.1 - Curbele Cz

Publicat în Monitorul Oficial cu numărul 812 bis din data de 20 decembrie 2013

NORMATIV din 21 noiembrie 2013 PRIVIND ACUSTICA ÎN CONSTRUCȚII ȘI ZONE URBAN INDICATIV C 125-2013. Partea II - Proiectarea și execuția măsurilor de izolare fonică și a tratamentelor acustice la clădiri, indicativ C 125/2-2013

(la data 20-ian-2014 actul a fost aprobat de Ordinul 3384/2013)

TITLUL 1:

CUPRINS
1. GENERALITĂȚI
1.1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE
1.2. REFERINȚE TEHNICE
1.3. TERMINOLOGIE
2. PROTECȚIA UNITĂȚILOR FUNCȚIONALE DIN CLĂDIRI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI AERIAN
2.1. MĂSURI DE PROTECȚIE LA SURSE
2.2. MĂSURI DE PROTECȚIE ÎN SPAȚIUL DE RECEPȚIE
2.3. MĂSURI DE PROTECȚIE DE-A LUNGUL CĂILOR DE PROPAGARE
3. PROTECȚIA UNITĂȚILOR FUNCȚIONALE DIN CLĂDIRI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI DE IMPACT
3.1. MĂSURI DE PROTECȚIE LA SURSE
3.2. MĂSURI DE PROTECȚIE ÎN CADRUL CĂILOR DE PROPAGARE
4. PROTECȚIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTELOR PRODUSE DE INSTALAȚIILE ȘI ECHIPAMENTELE ÎNGLOBATE DIN CLĂDIRI.
4.1. INSTALAȚII DE VENTILARE ȘI CONDIȚIONARE A AERULUI (VCA)
4.2. INSTALAȚII SANITARE
4.3. INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE
4.4. INSTALAȚII ELECTRICE
4.5. ECHIPAMENTE ÎNGLOBATE
4.6. PROTECȚIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI DIN INSTALAȚII PROPAGAT PE CALE STRUCTURALĂ
4.7. INSTALAȚII DE EVACUARE A DEȘEURILOR MENAJERE
ANEXE
ANEXA 1 RECOMANDĂRI PENTRU CARACTERIZAREA DINAMICĂ ȘI ACUSTICĂ A UTILAJELOR DIN HALE INDUSTRIALE ÎN VEDEREA ELABORĂRII PROIECTELOR TEHNOLOGICE
ANEXA 2 CARCASE FONOIZOLATOARE
ANEXA 3 METODA DE CALCUL AL REDUCERII DE NIVEL SUPPLEMENTARE " ΔL_v " CORESPUNZĂTOARE APLICĂRII UNOR TRATAMENTE VIBRO-AMORTIZOARE PE PLĂCI SUBȚIRI
ANEXA 4 DETERMINAREA CURBEI INDICELUI DE ATENUARE " $R_1(f)$ " PENTRU ELEMENTE DE ÎNCHIDERE OMOGENE, ÎNTR-UN STRAT ȘI DUBLE
ANEXA 5 VALORILE INDICELUI DE IZOLARE LA ZGOMOT AERIAN R_w PENTRU DIFERITE STRUCTURI DE ELEMENTE DESPĂRȚITOARE
ANEXA 6 METODĂ ORIENTATIVĂ DE CALCUL AL INDICELUI DE IZOLARE LA ZGOMOT AERIAN " R_w " PENTRU ELEMENTE DE ÎNCHIDERE OMOGENE, ÎNTR-UN STRAT ȘI DUBLE
ANEXA 7 VALORILE COEFICIENȚILOR DE ABSORBȚIE ACUSTICĂ $a(f)$ PENTRU UNELE FINISAJE ȘI OBIECTE FOLOSITE UZUAL ÎN CONSTRUCȚII (DETERMINATE PRIN METODA CAMEREI DE REVERBERAȚIE)
ANEXA 8 METODE DE DETERMINARE A CURBEI COEFICIENȚILOR DE ABSORBȚIE ACUSTICĂ " $\alpha_i(f)$ " PENTRU DIFERITE STRUCTURI FONOABSORBANTE
ANEXA 9 VALORILE INDICELUI DE IZOLARE L_n, c, q, o, w PENTRU PLANȘEE DIN BETON ARMAT
ANEXA 10 ÎMBUNĂTĂȚIREA IZOLĂRII LA ZGOMOT DE IMPACT ΔL_w PENTRU DIFERITE TIPURI DE PARDOSELI
ANEXA 11 CALCULUL INDICELUI DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A IZOLĂRII LA ZGOMOT DE IMPACT, " ΔL_w ", CORESPUNZĂTOR UNEI PARDOSELI PE DALĂ FLOTANTĂ
ANEXA 12 ELEMENTE DE CALCUL ACUSTIC AL INSTALAȚIILOR (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 ΔL_{es} (% R), prin amplasarea unui ecran în câmpul apropiat al unei surse
4	Fig. 2.4	Atenuarea nivelului de zgomot al sursei în funcție de distanță și de aria echivalentă de absorbție 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 parțială 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 parțială în câmp acustic difuz.
12	Fig. 2.12	Diferența de drum dintre unda refractată și 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 R_f al structurii compuse
15	Fig. 3.1	Caracteristica de radiație ' C_r ' pentru elemente de beton armat cu arii ≤ 25 m ² și grosimi cuprinse între 8...16 cm
16	Fig. 3.2.a	Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibrațiilor la schimbări bruște de secțiune
17	Fig. 3.2.b	Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibrațiilor la propagarea acestora prin colțuri
18	Fig. 3.2.c	Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibrațiilor la propagarea acestora prin intersecții în cruce

Normativ din 2013 - forma sintetica pentru data 2017-01-12

19	Fig. 3.2.d	Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibrațiilor la propagarea acestora prin intersecții în 'T'
20	Fig. 3.3	Dală flotantă a) Pardoseală din plăci; b) Pardoseală continuă
21	Fig. 4.1.1	Variația nivelului de putere acustică a ventilatoarelor în funcție 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 ventilație prin pereți
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 șicane
29	Fig. 4.1.9	Posibilități de atenuare a zgomotului transmis între două încăperi prin diafonie
30	Fig. 4.2.1	Model de carcasă dublă
31	Fig. 4.2.2	Construcția sălilor pompelor amplasate în afara clădirilor - schiță 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 construcție
35	Fig. 4.2.6	Izolarea între conducte și brățări cu garnituri elastice
36	Fig. 4.2.7	Prinderea brățarilor 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 față 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 (SECȚIUNEA A-A)
43	Fig. 4.4.3	Detaliu de execuție planșeu (DETALIU A)
44	Fig. 4.4.4	Sistem "casă în casă" pentru izolare fonică post trafo înglobat în clădire (SECȚIUNEA B-B)
45	Fig. 4.4.5	Sistem "casă în casă" pentru izolare fonică post trafo înglobat în clădire (SECȚIUNEA C-C)
46	Fig. 4.5.1	Trasee de propagare aeriană a zgomotului provenit de la instalația de ascensor
47	Fig. 4.6.1	Sistem cu un grad de libertate
48	Fig. 4.6.2	Relația dintre deformația statică δ și frecvența de rezonanță f_n
49	Fig. 4.6.3	Criterii de acceptare a vibrațiilor
50	Fig. 4.6.4	Evaluarea severității vibrațiilor
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	Variația factorului K_C în funcție de poziția echipamentului pe grinda echivalentă
54	Fig. 4.6.8	Arc elicoidal cilindric din oțel
55	Fig. 4.6.9	Sistem de arcuri cu limitarea deplasării
56	Fig. 4.6.10	Arc din oțel 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 acționare 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 acționarea 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 țesătură metalică
70	Fig. 4.6.24	Îmbinare din cauciuc
71	Fig. 4.6.25	Sisteme de izolare la vibrații 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 țevi
75	Fig. 4.6.29	Sisteme de izolare pentru țevi verticale
76	Fig. A.3.1	Curba " Δ_{Lva} "
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 corecției " Δ_{Rb2} "
84	Fig. A.4.8	Aplicarea corecției " Δ_{Rb2} "
85	Fig. A.4.9	Perete omogen cu structură dublă

Normativ din 2013 - forma sintetica pentru data 2017-01-12

86	Fig. A.4.10	Trasarea diagramei $R_l(f)$ și compararea cu curba etalon
87	Fig. A.6.1	Legea masei
88	Fig. A.8.1	Diagrama pentru deducerea indicelui de transmisie x
89	Fig. A.8.2	Determinarea curbei coeficienților " α " pentru o membrană vibrantă fără substrat de material fonoabsorbant
90	Fig. A.8.3	Determinarea curbei coeficienților " α " pentru o membrană vibrantă cu substrat de produs fonoabsorbant
91	Fig. A.8.4	Curba coeficienților de absorbție acustică $\alpha_i(f)$ pentru plăci din vată minerală
92	Fig. A.8.5	Curba coeficienților de absorbție acustică $\alpha_i(f)$ pentru membrana din placaj de fag fără substrat de produs fonoabsorbant.
93	Fig. A.8.6	Curba coeficienților de absorbție 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 și curba $L_{n,r,o}$ a planșeului de referință
95	Fig. A. 11.2	Construcția curbei $L_n(f)$ corespunzătoare complexului constructiv "planșeu de referință + 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	Variația nivelului global de putere acustică în funcție de debitul Q și presiunea statică p_0
99	Fig. A.12.2	Variația nivelului global de putere acustică în funcție de puterea P și presiunea statică p_0
100	Fig. A.12.3	Variația nivelului global de putere acustică în funcție de puterea P și 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 bruște de secțiune
105	Fig. A.12.8	Atenuările de zgomot datorate ramificațiilor
106	Fig. A.12.9	Curba de variație 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 șicane
110	Fig. A.12.13	Atenuarea zgomotului la ieșirea din canalul de ventilare printr-o gură fără grilă
111	Fig. A.12.14	Determinarea elementelor geometrice pentru obținerea factorului de directivitate Q
112	Fig. A.12.15	Determinarea factorului de directivitate Q
113	Fig. A.12.16	Determinarea corecției acustice a încăperii
114	Fig. A.12.17	Schema instalației VCA

LISTA TABELE

Nr. crt.	Număr tabel	Denumire tabel
1	Tabel 4.1.1	Viteze de circulație maxime admise a aerului în canalele de ventilare din încăperi obișnuite și social-culturale
2	Tabel 4.2.1	Tipuri de armături în funcție de nivelul acustic specific la curgerea apei cu o presiune de 0,3 Mpa
3	Tabel 4.5.1	Reduceri $\Delta L_{ef}(f)$
4	Tabel 4.6.1	Principalele echipamente care pot transmite vibrații
5	Tabel 4.6.2	Valori minime ale gradelor de izolare I (%) pentru diverse tipuri de clădiri
6	Tabel 4.6.3	Valori maxime uzuale ale gradelor de izolare I (%)
7	Tabel 4.6.4	Criterii de acceptare a mărimii vibrațiilor
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 planșee - valori de proiectare (N/m^2) Distanța dintre grinzi - 3 m
11	Tabel 4.6.8	Deformația în funcție de lungimea deschiderii
12	Tabel A.3.1	Valori ale rigidității dinamice
13	Tabel A.4.1	Domeniul de frecvențe al palierului zonei de coincidență ($f_B - f_C$)
14	Tabel A.4.2	Corecțiile " $\Delta R_{b2}(f)$ " în dreptul frecvențelor, f_n în funcție de valoarea " $\alpha_m(f)$ "
15	Tabel A.4.3	Frecvența " Δf " ce se adaugă la frecvența f
16	Tabel A.4.4	Valorile curbei $R + \Delta R_a + \Delta R_{b1}$
17	Tabel A.6.1	Sporul ΔR_w în funcție de grosimea stratului fonoabsorbant
18	Tabel A.8.1	Valori « α_{max} » corespunzătoare frecvenței de rezonanță
19	Tabel A.11.1	Valorile nivelului normalizat al zgomotului de impact, " $L_{n,r,o}$ " pentru un planșeu de referință
20	Tabel A.11.2	Rigiditatea dinamică specifică
21	Tabel A.12.1	Valorile atenuărilor nivelului de zgomot, în funcție de frecvență, produse de atenuatoarele circulare cu bulb fonoabsorbant
22	Tabel A.12.2	Corecții ale nivelului global de putere acustică pentru repartizarea nivelului de zgomot în benzi de frecvență (cu grile și anemostate)
23	Tabel A.12.3	Corecții 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 ieșirii aerului din canal pe ramura 1

26	Tabel A.12.6	Calculul nivelului de zgomot aerodinamic la ieșirea 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 corecției acustice datorate încăperii ΔL_a
29	Tabel A.12.9	Calculul nivelului de zgomot aerodinamic transmis la punctul de recepție $L_{aer,v,r}$
30	Tabel A.12.10	Calculul nivelului de zgomot aerodinamic transmis la punctul de recepție $L_{ga,r}$
31	Tabel A.12.11	Dimensionarea sistemelor de atenuare suplimentare

TITLUL 2:

CAPITOLUL 1: GENERALITĂȚI

SUBCAPITOLUL 1: 1.1. Obiect și domeniu de aplicare

(1) 1.1.1. Partea II - Proiectarea și execuția măsurilor de izolare fonică și a tratamentelor acustice la clădiri, indicativ C 125/2-2013 a Normativului privind acustica în construcții și zone urbane, indicativ C 125-2013, se referă la aspecte generale legate de reglementarea regimului de zgomot din clădiri, în scopul asigurării condițiilor 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 apariția unor situații greu de rezolvat în fazele următoare ale proiectării.

De asemenea, normativul evidențiază aspecte ce trebuie urmărite cu prioritate pentru evitarea unor erori de execuție care pot compromite buna funcționare a măsurilor proiectate. Partea II, indicativ C 125/2-2013 a prezentului normativ este destinată proiectanților, verifcatorilor de proiecte, experților tehnici atestați, executanților, responsabililor tehnici cu execuția atestați, proprietarilor, administratorilor și utilizatorilor clădirilor, autorităților administrației publice centrale și locale, precum și organelor de verificare și control în domeniu.

Pentru aplicarea operativă a normativului, fiecare capitol este structurat pe trei părți:

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

(2) 1.1.2. Protecția față de zgomot este definită, conform Părții I, indicativ C 125/1-2013, de șase condiții tehnice specifice:

- Protecția față de zgomotul aerian provenit din exteriorul clădirii.
- Protecția față de zgomotul aerian provenit dintr-un alt spațiu închis.
- Protecția împotriva zgomotului de impact.
- Protecția față de zgomotul produs de echipamentele și instalațiile tehnice ale clădirii.
- Protecția împotriva zgomotului reverberat excesiv și zgomotului produs în spațiul respectiv.
- Protecția mediului înconjurător față de zgomotul produs de surse din interiorul construcțiilor, sau în legătură cu acestea.

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

(3) 1.1.3. În spiritul prezentului normativ se consideră că se obțin rezultate optime în situația în care, pentru asigurarea confortului acustic, măsurile de protecție acustică se adoptă concomitent pe întregul parcurs "sursă de zgomot - mediu de propagare - spațiu de recepție (unitate funcțională protejată)".

Sursele de zgomot luate în considerare în prezentul normativ pot acționa în interiorul unității funcționale ce se protejează sau în exteriorul ei. Ele pot reprezenta:

- surse exterioare de zgomot;
- activități curente ale utilizatorilor clădirii, în exploatarea normală a acesteia;
- funcționarea echipamentelor și instalațiilor din clădire sau din afara ei.

1. 1.1.3.1. Măsurile de protecție fonică adoptate la sursă trebuie să conducă la obținerea unei puteri acustice radiate minime, respectiv la un nivel de zgomot minim în imediata apropiere.

2. 1.1.3.2. Mediul de propagare al zgomotului de la sursă la spațiul de recepție poate fi fluid (în mod preponderent aerian, în cazul prezentului normativ) sau solid. Zgomotele provenite de la sursă se propagă spre spațiul de recepție pe ambele căi (zgomot aerian sau zgomot structural) sau, în mod preponderent, pe una dintre ele.

Măsurile de protecție fonică adoptate pe parcursul căilor de propagare presupun realizarea unor neomogenități (disipatori energetici) pe aceste căi.

În cazul propagării zgomotului prin aer, neomogenitățile sunt reprezentate, în principal, de elemente constructive caracterizate de impedanțe acustice mult superioare impedanței aerului (de ex.: pereți, planșee).

În cazul propagării zgomotului prin solid, neomogenitățile sunt reprezentate de discontinuități realizate în cadrul căii de propagare, caracterizate de impedanțe acustice mult inferioare impedanței căii considerate (elemente elasto-amortizoare-disipative).

3. 1.1.3.3. Măsurile de protecție fonică ce se aplică spațiului de recepție (unitate funcțională ce se protejează) presupun:

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

(4) 1.1.4. Tehnica protecției acustice a unităților funcționale 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 și 3 ale normativului. Aspecte particulare ale problemei, legate de funcționarea unor surse de largă răspândire în clădiri, sunt prezentate în cap. 4.

SUBCAPITOLUL 2: 1.2. Referințe tehnice

(1) Standarde

Nr. crt.	Standard	Denumire
1	STAS 6156 - 86	Acustica în construcții. Protecția împotriva zgomotului în construcții civile și social - culturale. Limite admisibile și parametri de izolare acustică

Normativ din 2013 - forma sintetica pentru data 2017-01-12

2	SR 6161-1: 2008	Acustica în construcții. Partea 1: Măsurarea nivelului de zgomot în construcții civile. Metode de măsurare
3	SR 6161-1/C91:2009	Acustica în construcții. Partea 1: Măsurarea nivelului de zgomot în construcții civile. Metode de măsurare
4	SR 6161-2: 2008	Acustica în construcții. Partea 2: Determinarea în laborator a izolării la zgomot aerian a elementelor despărțitoare ce conțin uși, ferestre sau elemente vitrate
5	STAS 6161/3 - 82	Acustica în construcții. Determinarea nivelului de zgomot în localități urbane. Metodă de determinare
6	SR EN ISO 717-1:2000	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 1: Izolarea la zgomot aerian
7	SR EN ISO 717-1:2000/A1:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 1: Izolarea la zgomot aerian. Amendament 1: Reguli de rotunjire pentru evaluarea valorilor unice și a cantităților exprimate printr-o valoare unică
8	SR EN ISO 717-2: 2001	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact
9	SR EN ISO 717-2:2001/A1:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact. Amendament 1
10	SR EN ISO 717-2:2001/C91:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact
11	SR EN ISO 10140-2: 2011	Acustică. Măsurarea în laborator a izolării acustice a elementelor de construcții. 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 construcții. Partea 3: Măsurarea izolării acustice la zgomot de impact
13	SR EN ISO 140-4: 2002	Acustică. Măsurarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 4: Măsurarea in situ a izolării la zgomot aerian între camere
14	SR EN ISO 140-7: 2002	Acustică. Măsurarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 7: Măsurarea in situ a izolării la zgomot de impact a planșelor
15	STAS 7150 - 77	Acustica în industrie. Metode de măsurare a nivelului de zgomot în industrie
16	STAS 12203/1 - 83	Acustica în construcții. Determinarea nivelului de putere acustică în camerele anecoice și semianecoice. Metoda de determinare
17	STAS 12025/1 - 81	Acustica în construcții. Efectele vibrațiilor produse de traficul rutier asupra clădirilor sau părților de clădiri. Metode de măsurare
18	SR 12025-2: 1994	Acustica în construcții. Efectele vibrațiilor asupra clădirilor sau părților de clădire. Limite admisibile
19	SR ISO 2631-1: 2001	Vibrații și șocuri mecanice. Evaluarea expunerii umane la vibrații globale ale corpului. Partea 1: Cerințe generale
20	STAS 8048/1 - 91	Acustica în construcții. Produse izolatoare de vibrații mecanice. Determinarea calității elastice în regim de acționare dinamic
21	SR EN ISO 354: 2004	Acustică. Măsurarea absorbției acustice în camere de reverberație
22	STAS 1957/1-88	Acustica. Terminologie. Acustica fizică
23	STAS 1957/3-88	Acustica. Terminologie. Acustica în construcții și transporturi

(2) Notă:

1. Referințele datate au fost luate în considerare la data elaborării reglementării tehnice;

2. La data utilizării reglementării tehnice se va consulta ultima ediție a standardelor și a tuturor modificărilor în vigoare ale acestora.

SUBCAPITOLUL 3: 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 construcții și transporturi.

CAPITOLUL 2: PROTECȚIA UNITĂȚILOR FUNCȚIONALE DIN CLĂDIRI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI AERIAN

Unitățile funcționale din clădiri se protejează împotriva zgomotului provenit de la surse care funcționează în exteriorul sau interiorul lor. Pentru ambele cazuri protecția se realizează prin:

- măsuri de protecție la surse (având ca efect reducerea zgomotului radiat de surse), conform paragrafului 2.1.
- măsuri de protecție în spațiul de recepție (având ca efect asigurarea absorbției acustice în interiorul unității funcționale), conform paragrafului 2.2.

În cazul zgomotului provenit de la surse ce funcționează în exteriorul unității funcționale se impun și:

- măsuri de protecție în cadrul căilor de propagare (având ca efect protecția unităților funcționale prin elementele de închidere sau de compartimentare) conform paragrafului 2.3.

SUBCAPITOLUL 1: 2.1. Măsuri de protecție la surse

SUBCAPITOLUL 1¹:

(1) 2.1.1. Sursele de zgomot, luate în considerare în prezentul normativ, pot acționa în interiorul unității funcționale ce se protejează sau în afara clădirii. Ele pot fi constituite din:

- activități curente ale utilizatorilor clădirii, în exploatarea normală a acestora;
- funcționarea echipamentelor și instalațiilor din clădire și din afara ei;
- funcționarea unor utilaje și/sau mijloace de transport în trafic.

(2) 2.1.2. Valorile nivelurilor de zgomot caracteristice funcționării principalelor utilaje și aparate din clădirile de locuit și social-culturale, precum și ale desfășurării diverselor activități specifice acestora, sunt prezentate în Partea III, indicativ C125/3-2013.

(3) 2.1.3. Zgomotul aerian, produs de surse situate în interiorul sau exteriorul unității funcționale ce se protejează, se reduce prin:

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

SUBCAPITOLUL 1²:

SECȚIUNEA 1: a. Selectarea corespunzătoare a surselor și reglementarea utilizării acestora

(1) 2.1.4. Prin selectarea corespunzătoare a surselor și reglementarea utilizării lor se urmărește să se obțină:

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

1. 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 silențioase, dotate, eventual, cu accesorii de protecție acustică, realizate fie de producător, fie proiectate ulterior conform paragrafului b din prezentul capitol.

În cazul clădirilor industriale, unde acționează numeroase mașini și agregate grele, proiectele tehnologice vor conține în mod obligatoriu, o fișă de calcul acustic al obiectivului industrial conform prevederilor reglementării tehnice pentru proiectarea și executarea măsurilor de protecție acustică și antivibrații la clădiri industriale, în scopul punerii în evidență a acelor situații în care sunt posibile depășiri ale limitelor acustice admisibile, prevăzute de reglementările tehnice în vigoare. Elaborarea acestei fișe se face pe baza datelor conținute în normele interne sau caietele de sarcini pentru mașini și agregate redactate în conformitate cu «Recomandări pentru caracterizarea dinamică și acustică a utilajelor din hale industriale» (ANEXA 1).

2. 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 funcționeze în acele perioade în care ele conduc la un aport informațional 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 recepționează).

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

SECȚIUNEA 2: b. Carcase fonoizolatoare

SUBSECȚIUNEA 1:

(1) 2.1.5. Carcasele fonoizolatoare sunt elemente constructive spațiale 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 și:

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

Modul de realizare al carcaselor și clasificarea acestora, în funcție de alcătuire, asigurarea unor necesități tehnologice, posibilități de vizitare etc., se prezintă în ANEXA 2.

(2) 2.1.6. Carcasele pot fi amplasate, față de surse, într-unul din cele două moduri:

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

(3) 2.1.7. Stabilirea câmpului acustic apropiat al unei surse se face conform fig. 2.1.

SUBSECȚIUNEA 2: Elemente de proiectare

(1) 2.1.8. Pentru un punct exterior carcasei, reducerea nivelului de zgomot în funcție de frecvență, $\Delta L_c(f)$, prin carcasarea completă, va fi dată de relația:

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

în care:

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

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

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

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

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

(2) 2.1.9. Standardul de referință 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.

(3) 2.1.10. Determinarea valorii " $\Delta L_c(f)$ ", prin calcul, pentru carcase alcătuite din panouri identice ca structură se poate face, orientativ, cu relația:

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

în care:

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

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

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

Relația (2.2.) este valabilă în situațiile 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 coeficienți de absorbție acustică $a_i(f) \geq 0,80$, pentru întreg domeniul util de frecvență.

Observație: Pentru carcase amplasate în interiorul limitelor câmpului acustic apropiat corespunzător sursei, având pe intrados tratamente fonoabsorbante caracterizate de coeficienți de absorbție acustică $a_i(f) < 0,80$, nu se poate aplica relația (2.2.) în acest caz este necesară efectuarea de măsurări acustice conform punctului >

1. 2.1.10.1. Indicele de atenuare acustică " $R(f)$ " se poate determina prin:

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

2. 2.1.10.2. Calculul ariei echivalente de absorbție acustică a intradosului carcasei se face cu relația:

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

în care:

α_i - coeficientul de absorbție acustică al tratamentului "i"; [-]

S_i - suprafața geometrică pe care se aplică tratamentul "i"; [m²]

(4) 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 relația (2.2.) în care $R(f)$ reprezintă cea mai mică valoare a indicilor de atenuare acustică corespunzător diferitelor tipuri de panouri constitutive.

(5) 2.1.12. În cazul în care, pe suprafața unei carcase se aplică tratamente vibroamortizoare eficiente (având coeficienții de amortizare internă $\eta > 10^{-2}$), la valoarea " $\Delta L_c(f)$ " calculată cu relația (2.2) se adăugă reducerea suplimentară de nivel $\Delta L_{va}(f)$. Pentru alegerea materialului și a coeficientului η asociat, se va consulta reglementarea tehnică pentru proiectarea și executarea măsurilor de protecție acustică și antivibrațională la clădiri industriale.

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

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

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

(6) 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 specialiști din domeniu.

(7) 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 ține seama de prevederile reglementărilor privind securitatea la incendiu a construcțiilor.

SUBSECȚIUNEA 3: Prevederi pentru executarea lucrărilor

(1) 2.1.15. La montarea carcaselor fonoizolatoare se va acorda o grijă deosebită asamblării corecte a panourilor constitutive astfel încât carcasele obținute să fie cât mai etanșe din punct de vedere acustic.

(2) 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 apariției unor contacte rigide între aceasta și sursă.

(3) 2.1.17. Tratamentul fonoabsorbant (de pe intradosul carcasei) și cel vibroamortizor (de pe suprafața exterioară) se vor aplica astfel încât să se elimine pericolul desprinderii treptate pe durata exploatării carcasei.

(4) 2.1.18. Schimbarea produselor și a soluțiilor constructive prevăzute în documentația tehnică se va face numai cu acordul proiectantului.

SECȚIUNEA 3: c. Ecrane de protecție acustică (aplicate la sursă)

SUBSECȚIUNEA 1:

(1) 2.1.19. Prin ecrane de protecție acustică (aplicate la sursă) se înțeleg alcătuirii plane sau spațiale din panouri sau alte elemente constructive care maschează parțial sursa de zgomot față de punctele de recepție considerate și care sunt amplasate în interiorul câmpului acustic apropiat al sursei (definit în figura 2.1).

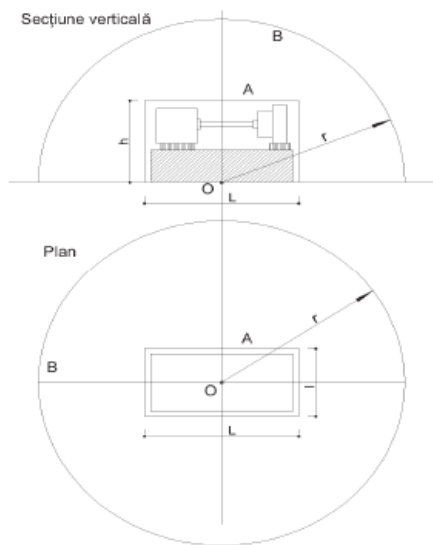


Fig. 2.1 - Stabilirea limitelor câmpului acustic apropiat, corespunzător unei surse de zgomot

A - reprezintă paralelipipedul de aproximație al utilajului real, de dimensiuni L, l, h ;

B - reprezintă emisfera de aproximație a limitei câmpului acustic apropiat, caracterizată prin " r "

$r = \max. (L; 2h)$ în care:

L = cea mai mare dimensiune a dreptunghiului de bază; h = înălțimea paralelipipedului de aproximație a utilajului real.

(2) 2.1.20. Ecranele de protecție 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, polycarbonat, plexiglass etc.), folosite atunci când trebuie să se asigure un control vizual, permanent asupra sursei.

SUBSECȚIUNEA 2: Elemente de proiectare

(1) 2.1.21. Dimensiunea minimă " l " a unui ecran de protecție acustică, trebuie să îndeplinească condiția:

$$l \geq 340/f_0 \text{ (m)} \quad (2.4.)$$

în care:

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

(2) 2.1.22. Eficacitatea ecranelor de protecție 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 paralelipedului ce aproximează utilajul real (vezi fig. 2.1.), pe conturul ecranului.

(3) 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 prezența unui ecran de protecție acustică, se poate determina prin:

- măsurări acustice "in situ";
- calcul.

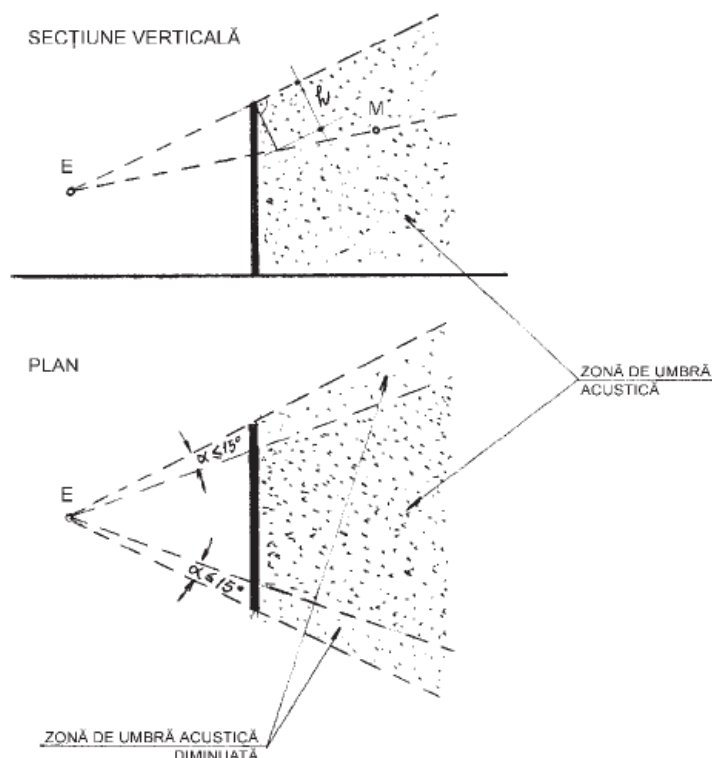


Fig. 2.2 - Zone de umbră acustică în spatele ecranului

Reducerea nivelului de zgomot " $\Delta L_{es}(f)$ ", prin măsurări "in situ", se obține utilizându-se standardul de referință STAS 7150, determinând nivelul de zgomot " $L_s^0(f)$ " într-un punct în absența ecranului, " $L_s(f)$ ", în același punct, după introducerea ecranului și aplicând relația:

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

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

h - înălțimea ecranului deasupra planului ce cuprinde punctele caracteristice emisie-recepție;

λ - lungimea de undă, în metri, $\lambda = c/f$;

c - viteza de propagare a sunetului în aer (340 m/s);

f - frecvența sunetului, în Hz.

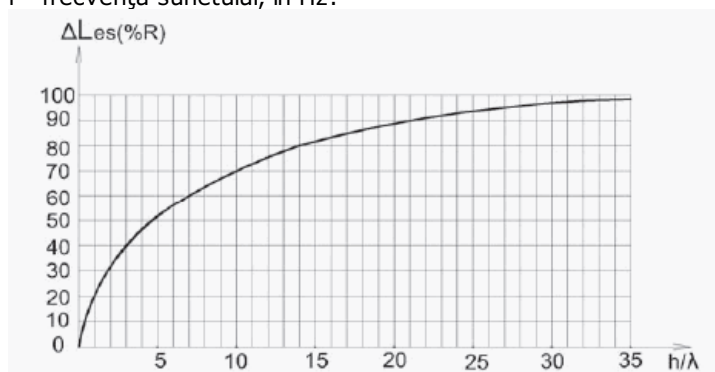


Fig. 2.3 - Reducerea nivelului de zgomot $\Delta L_{es} (\% R)$, prin amplasarea unui ecran în câmpul apropiat al unei surse

Având ca elemente cunoscute:

- spectrul de zgomot al sursei emittente;
 - nivelul de zgomot admisibil în zona de recepție, cu ajutorul diagramei din fig. 2.3 se poate obține:
 - fie h , înălțimea 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.
- Observație: Indicele de atenuare $R(f)$, corespunzător structurii constructive a ecranului, se determină prin:
- măsurări acustice "in situ" sau în laborator, utilizându-se standardul de referință SR 6161/2.
 - calcul, conform paragrafului 2.3.1 și ANEXEI 4.

(4) 2.1.24. În cazul folosirii unor produse combustibile, la executarea ecranelor de protecție 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.

SUBSECȚIUNEA 3: Prevederi pentru executarea lucrărilor

(1) 2.1.25. La montarea ecranelor de protecție acustică, alcătuite din două sau mai multe panouri, se va acorda o grijă deosebită asamblării corecte a panourilor constitutive, astfel încât rosturile dintre acestea să fie cât mai etanșe.

(2) 2.1.26. Pozarea ecranelor de protecție acustică față de sursă se va face astfel încât să se elimine posibilitatea apariției unor contacte rigide între acestea și surse.

(3) 2.1.27. Utilizarea altor produse pentru construcții decât cele prevăzute în documentația tehnică se poate face numai cu acordul proiectantului.

SUBCAPITOLUL 2: 2.2. Măsură de protecție în spațiul de recepție (asigurarea absorbției acustice în interiorul unităților funcționale)

SECȚIUNEA 1:

(1) 2.2.1. Reducerea zgomotului aerian în spațiul de recepție, prin absorbție acustică, se realizează pe baza amplasării în acel spațiu a unor suprafețe sau corpuri capabile să disipeze în mare măsură energia acustică a undelor incidente. Aceste suprafețe sau corpuri sunt denumite tratamente fonoabsorbante.

(2) 2.2.2. Reducerea nivelului de zgomot ca urmare a aplicării unor tratamente fonoabsorbante în interiorul spațiului de recepție " ΔL_A ", se poate determina prin:

- măsurări acustice "in situ";
- calcul.

(3) 2.2.3. Determinarea, prin calcul, a reducerii nivelului de zgomot, ΔL_A , ca urmare a aplicării unor tratamente fonoabsorbante în interiorul spațiului de recepție, se face astfel:

1. _

a) în cazul încăperilor în care se obține 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 - mașini 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 relația:

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

în care:

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

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

b) în cazul încăperilor în care acționează o singură sursă de zgomot de dimensiuni mari, reducerea " ΔL_A " se determină în funcție de distanța de la sursă și de suprafața echivalentă de absorbție corespunzătoare încăperii, utilizând diagrama din figura 2.3.

c) în cazul încăperilor de mari dimensiuni în care acționează 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 și executarea măsurilor de protecție acustică și antivibrații la clădiri industriale.

2. Principalele tipuri de tratamente fonoabsorbante utilizate curent, sunt:

- a) plăci (saltele) din materiale poroase (cu porozitate deschisă) și structuri realizate pe baza acestora;
- b) membrane vibrante;
- c) structuri fonoabsorbante mixte (alcătuite din plăci poroase și membrane vibrante);
- d) structuri rezonatoare fonoabsorbante.

(4) 2.2.4. Coeficientul " $\alpha_i(f)$ " corespunzător suprafeței "Si" se determină prin:

- măsurări acustice de laborator;
- calcul.

1. 2.2.4.1. Standardul de referință 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 absorbție acustică " $\alpha(f)$ " pentru principalele finisaje sau suprafețe tradiționale în construcții, determinate prin măsurări acustice în laborator.

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

2. 2.2.4.2. Determinarea coeficientului de absorbție acustică " $\alpha_i(f)$ " prin calcul se poate face, aproximativ, conform ANEXEI 8.

(5) 2.2.5. În interiorul spațiului de recepție pot fi:

- elemente de mobilier sau ornamentale (fără calități fonoabsorbante deosebite);
- alcătuiți speciale fonoabsorbante (de exemplu corpuri fonoabsorbante piramidale - fig. 2.13.).

(6) 2.2.6. Suprafața echivalentă de absorbție acustică " $A_k(f)$ " corespunzătoare unui corp din interiorul spațiului de recepție se determină prin măsurări acustice de laborator în conformitate cu prevederile SR EN ISO 354.

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

SECȚIUNEA 2: Elemente de proiectare

(1) 2.2.7. Plăcile (saltelele) din materiale poroase (cu porozitate deschisă) se pot monta direct pe elementele de construcție sau la distanță de acestea.

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

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

- pentru scopuri acustice, atunci când se urmărește o eficacitate sporită în domeniul frecvențelor joase și medii;
- pentru scopuri termotehnice, atunci când sunt necesare măsuri speciale de evitare a efectului de condens la pereții exteriori, planșee la ultimul nivel, etc.
- pentru motive constructive, atunci când se acoperă suprafețe cu dese neregularități de nivel sau se prevăd tavane suspendate care au și rol estetic.

Detalii privind montarea unor asemenea structuri sunt prezentate în reglementarea tehnică pentru proiectarea și execuția sălilor de audiție publică din punct de vedere acustic.

(2) 2.2.8. Membranele vibrante se aplică în următoarele situații:

- pentru realizarea unei fonoabsorbții ridicate în încăperi în care acționează surse care emit preponderent într-o bandă îngustă de frecvență;
- pentru lărgirea domeniului de eficiență acustică maximă a tratamentelor aplicate într-o încăpere, în special în domeniul frecvențelor joase.

(3) 2.2.9. Ansamblurile de corpuri fonoabsorbante se utilizează în încăperi în care este necesară o absorbție acustică foarte ridicată în tot domeniul de frecvențe (100...4000 Hz), ca de exemplu: studiouri de radio și televiziune, camere anecoice, încăperi pentru testare audiometrică etc.

Detalii privind alcătuirea și montarea unor asemenea tratamente fonoabsorbante sunt prevăzute în reglementarea tehnică pentru proiectarea și execuția sălilor de audiție publică din punct de vedere acustic.

(4) 2.2.10. La proiectarea în scopuri acustice a tratamentelor fonoabsorbante se va ține seama de prevederile reglementărilor tehnice privind securitatea la incendiu a construcțiilor.

SECȚIUNEA 3: Prevederi pentru executarea lucrărilor

(1) 2.2.11. Montarea plăcilor fonoabsorbante direct pe suprafața unui element de construcție se poate face prin:

1. _

- lipire;
- prinderi mecanice.

2. În cazul montării prin lipire, tehnologia de execuție comportă următoarele faze de lucru:

- a) pregătirea și verificarea suprafeței suport;**
- b) trasarea;**
- c) lipirea plăcilor;**
- d) operația de finisare a rosturilor și corectare a fețelor văzute.**

3. _

a) La pregătirea și verificarea suprafeței suport, planeitatea se va verifica cu dreptarul de 1,00 m, admitându-se o singură bavură de 2 mm la 1.00 m. Înainte de montare, suprafața suport se curăță de impurități. Umiditatea relativă a suportului nu trebuie să depășească 5%.

Dacă plăcile fonoabsorbante se montează în încăperi din clădiri existente, pe pereți zugrăviți, înainte de montare se va proceda la îndepărtarea stratului de zugrăveală. Pe suprafețele vopsite în ulei, plăcile fonoabsorbante pot fi aplicate direct, după ce suprafețele au fost curățate de impurități.

b) Trasarea se va face din centrul suprafeței către margini, pentru a se putea prelua diferitele deficiențe de execuție prin ajustarea dimensiunilor sau a rosturilor.

c) Lipirea plăcilor fonoabsorbante pe suprafața 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 feței văzute. După montare, eventualele mici deteriorări ale plăcilor (survenite în timpul execuției) se corectează prin chituitură sau vopsire în culori de apă.

4. În cazul plăcilor fonoabsorbante nefinisate din fabrică, pe criterii estetice și de protecție mecanică se aplică un finisaj care trebuie să îndeplinească următoarele condiții principale:

- împiedicarea răspândirii în mediu a unor particule provenite din materialul fonoabsorbant;
- păstrarea calităților fonoabsorbante inițiale (în acest sens elementul de finisaj trebuie să fie caracterizat printr-o rezistență specifică la flux de aer cât mai mică).

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

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

(2) 2.2.12. Montarea plăcilor fonoabsorbante cu interspațiu se face prin intermediul unui schelet de susținere al acestora. Scheletul de susținere 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:

- poziția pieselor de legătură ce se lasă în elementul suport;
- detalii privind piesele de prindere dintre elementul suport și plăcile fonoabsorbante;
- detalii privind elementele de rezemare ale plăcilor fonoabsorbante.

Alegerea dimensiunilor în plan ale scheletului de susținere a tratamentelor fonoabsorbante, se face astfel încât să fie respectate prevederile reglementărilor privind securitatea la incendiu a construcțiilor în legătură cu măsura de compartimentare a (întreruperea continuității) golurilor dintre tratamente și suprafața suport.

SUBCAPITOLUL 3:2.3. Măsurile de protecție de-a lungul căilor de propagare (reducerea nivelului de zgomot în funcție de distanța de la sursă și izolarea acustică a unităților funcționale)

SECȚIUNEA 1:

(1) 2.3.1. Măsurile de protecție, adoptate de-a lungul căilor de propagare aeriană a zgomotului, trebuie să asigure îndeplinirea condiției:

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

în care:

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

unde:

L_{adm} - nivelul de zgomot admisibil, în funcție de tipul activităților ce se desfășoară în unitățile funcționale protejate, prevăzut în Partea III, indicativ C 125/3-2013; L_{adm} poate fi exprimat de o curbă de zgomot (C_z) 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):

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

unde:

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

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

r_0 - distanța de 1 m, măsurată din centrul sursei, la care se fac măsurătorile pentru LPS;

$\Delta L_{ef}(f)$ reprezintă reducerea efectivă de nivel a zgomotului ce se obține de-a lungul căilor de propagare, în funcție de distanța dintre sursă și spațiul de recepție și de măsurile de izolare acustică adoptate.

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

Aceste obstacole sunt constituite din elemente de construcție care pot asigura:

- închiderea completă a căilor de propagare (pereți omogeni și neomogeni - cu uși și ferestre, planșee omogene și neomogene - cu chepenguri, etc.)

- închiderea parțială a căilor de propagare (pereți sau planșee parțiale).

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

- standardele de referință pentru măsurări acustice "in situ" care sunt SR 6161-1, SR 6161-1/C91, STAS 6161/3 și 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 frecvențe care trebuie luat în considerare depinde de caracteristicile spectrale ale sursei.

(2) 2.3.2. În situația în care, de-a lungul căilor de propagare a zgomotului de la sursă la spațiul de recepție, 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 spațiului) $\Delta L_{ef}(f) = 0$, indiferent de tipul de sursă considerat.

- În cazul unui câmp acustic liber (în care propagarea sunetului emis de sursă se face fără a fi influențată de suprafața elementelor delimitatoare ale spațiului)

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

în care:

r_1 - distanța de la sursă la un punct din interiorul spațiului de recepție, (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 și cel liber), valoarea mărimii " $\Delta L_{ef}(f)$ " se determina pe baza graficului din fig. 2.4.

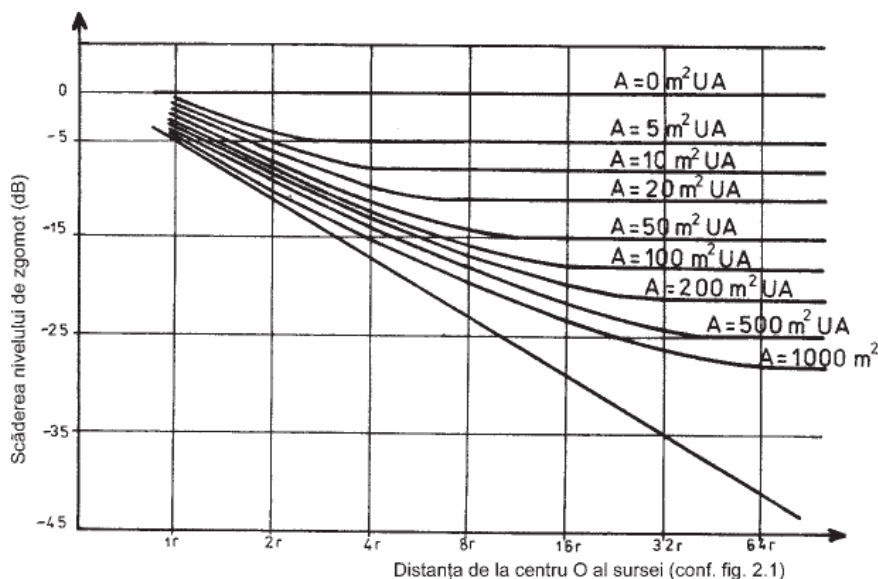


Fig. 2.4 - Atenuarea nivelului de zgomot al sursei în funcție de distanță și de aria echivalentă de absorbție a încăperii

(3) 2.3.3. În situația în care, de-a lungul căilor de propagare a zgomotului de la sursă la spațiul de recepție, se amplasează elemente de construcție într-un plan de închidere (totală sau parțială), reducerea " $\Delta L_{ef}(f)$ " se poate determina, prin calcul, după cum urmează:

1. 2.3.3.1. Pentru situația utilizării elementelor de închidere completă a căilor de propagare, calculul reducerii " $\Delta L_{ef}(f)$ " se face, în funcție de natura câmpurilor acustice, astfel:

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

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

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 absorbție acustică corespunzătoare spațiului de recepție, în m^2 .

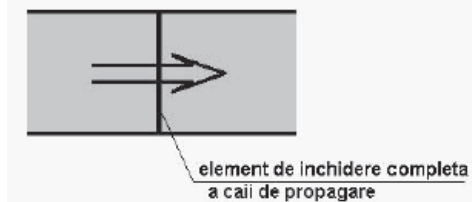


Fig. 2.5 - Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere totală a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic difuz la un câmp acustic difuz

b) La propagarea de la un câmp acustic difuz către un câmp acustic liber (fig. 2.6), situație 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)

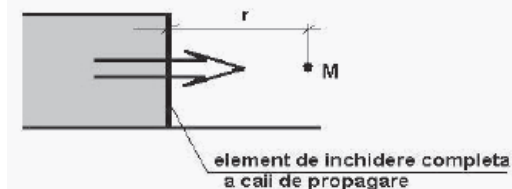


Fig. 2.6 - Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere totală a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic difuz la un câmp acustic liber

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

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

în care:

r - distanța de la elementul de închidere completă a căii de propagare la punctul de recepție, în m;

S - aria elementului de închidere completă a căii de propagare, în m²;

$R(f)$ - indicele de atenuare acustică corespunzător elementului de închidere completă a căii de propagare, corectat în funcție 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 $M(r, \theta, \varphi)$ conform fig. 2.7,

se calculează prin interpolare liniară între valorile obținute la punctele b1 și b3.

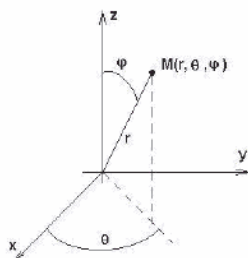


Fig. 2.7 - Coordonatele punctului M

b3) pentru $r \geq 1,5\sqrt{S}$, reducerea " $\Delta L_{ef}(f)$ " într-un punct $M(r, \theta, \varphi)$ conform fig. 2.7, se

calculează cu relația:

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

în care:

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

$S_{\alpha}(r)$ - aria sectorului sferic de rază " r " limitat de unghiul solid la centru " θ ", care reprezintă γ frontul de undă provenit de la sursă, în m²;

θ_H^{α} - caracteristica de abatere de la radiația uniformă în spațiu liber, în dB, conform prevederilor reglementării tehnice pentru proiectarea și executarea măsurilor de protecție acustică și antivibrațională la clădiri industriale.

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

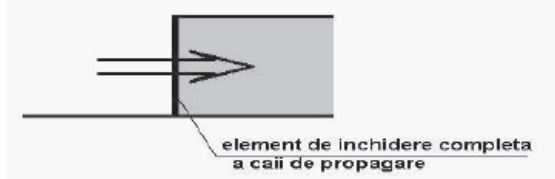


Fig. 2.8- Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere totală a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic liber la un câmp acustic difuz

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

în care:

$R(f)$, S , $A(f)$ au semnificația din relația (2.10);

k , r_1 , r au semnificația din relația (2.9);

β - unghiul de incidență al sunetului pe planul elementului de construcție considerat.

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

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

în care:

$R(f)$, S , $A_2(f)$ au semnificația de la relația (2.10);

$\Delta L_1(f, r_1)$ și $\Delta L_2(f, r_2)$ - reduceri ale nivelului de zgomot ce se determină cu graficul din fig. 2.4, (dB).

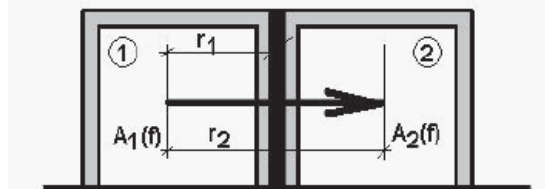


Fig. 2.9 - Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere totală a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic intermediar către un câmp acustic intermediar

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

2.2.3.3.2. Pentru situația utilizării elementelor de construcție de închidere parțială a căilor de propagare, calculul reducerii " $\Delta L_{ef}(f)$ " se face, în funcție de natura câmpurilor acustice, astfel:

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

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

în care:

S_{ip} - aria elementului de închidere parțială a căii de propagare, în m^2 ;

S_{no} - aria zonei neobturate din planul elementului de închidere parțială, în m^2 ;

$R(f)$ - indicele de atenuare acustică corespunzător elementului de închidere parțială, în dB;

$A_2(f)$ - aria echivalentă de absorbție acustică în spațiul ce se protejează, (CR), calculată fără a se lua în considerare zona neobturtată, în m^2 .

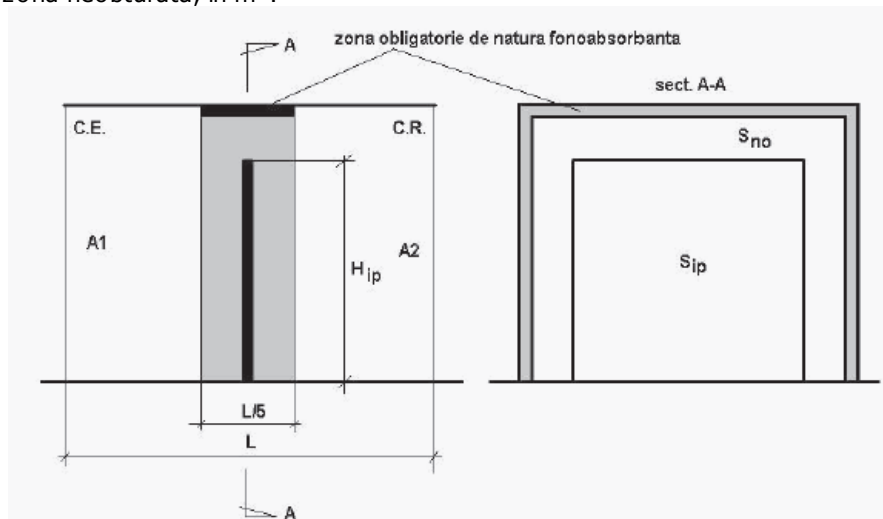


Fig. 2.10 - Reducerea $\Delta L_{ef}(f)$ în cazul elementelor de închidere parțială a căii de propagare, în cazul propagării de la un câmp acustic difuz către un câmp acustic difuz

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

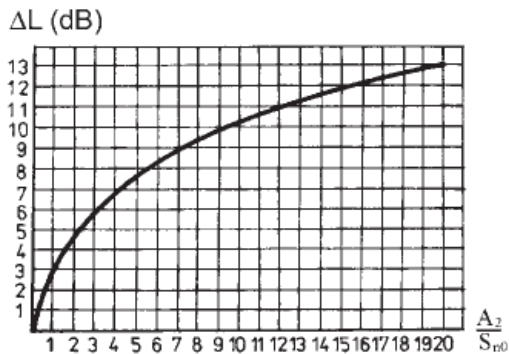


Fig. 2.11 Reducerea ΔL datorit γ amplasării unui element de închidere parțială în câmp acustic difuz.

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

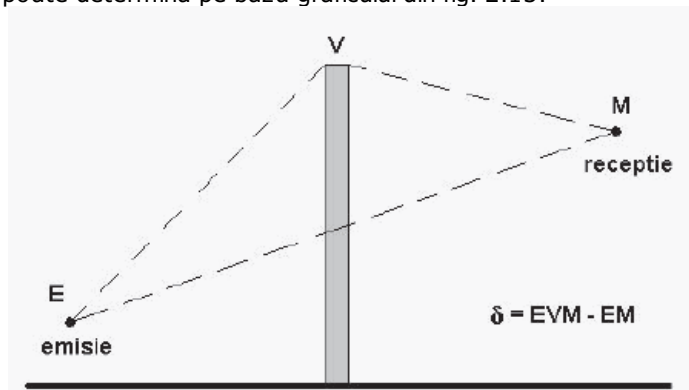


Fig. 2.12 - Diferența de drum dintre unda refractată și unda directă

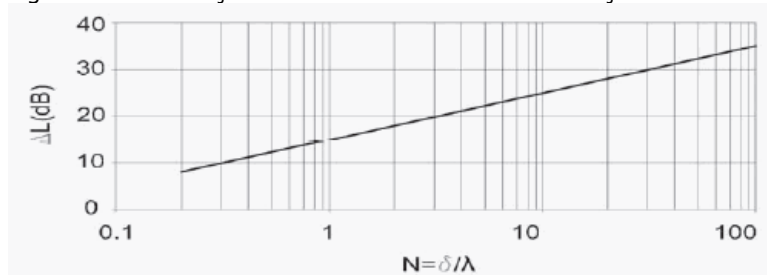


Fig. 2.13 Diagramă pentru determinarea reducerii nivelului de zgomot prin ecrane de lungime practic infinită.

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

(4) 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;

Observație: Indicele de atenuare acustică determinat în condiții 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 față de mărimea $R(f)$ în funcție 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.

(5) 2.3.5. Pentru determinarea ariei echivalente de absorbție " $A(f)$ " se utilizează relația 2.3.

1. 2.3.5.1. În cazul clădirilor de locuit și social-culturale, condiția (2.7) se exprimă cu relația:

$$R_{w,ef} \geq R_{w,nec} \text{ (dB)} \quad (2.16)$$

în care:

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

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

SECȚIUNEA 2: Determinarea prin calcul a indicelui de atenuare acustică " $R(f)$ "

(1) 2.3.6. Indicele de atenuare acustică " $R(f)$ " este definit de relația:

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

în care:

- P_i - puterea incidentă pe suprafața 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 frecvențe (în cazul clădirilor de locuit și social-culturale: 100...3150 Hz).

(2) 2.3.7. Valorile indicelui "R(f)" depind în mod esențial de tipul de structură al elementului de închidere considerat. În spiritul prezentului normativ se iau în considerare următoarele categorii de structuri:

a) omogene și neomogene (în planul elementului de închidere considerat);

b) într-un strat și multistrat (duble, tip sandwich și tip carcasă).

(3) 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.

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

(5) 2.3.10. Pentru elementele de închidere într-un strat sau multistrat compuse, indicele "R(f)" se poate determina cu ajutorul graficului din fig. 2.14.

(6) 2.3.11. Indicele de evaluare a izolării la zgomot aerian, efectiv, $R_{W,ref}$ 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.

Observație: Introducerea în proiecte a unor soluții 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.

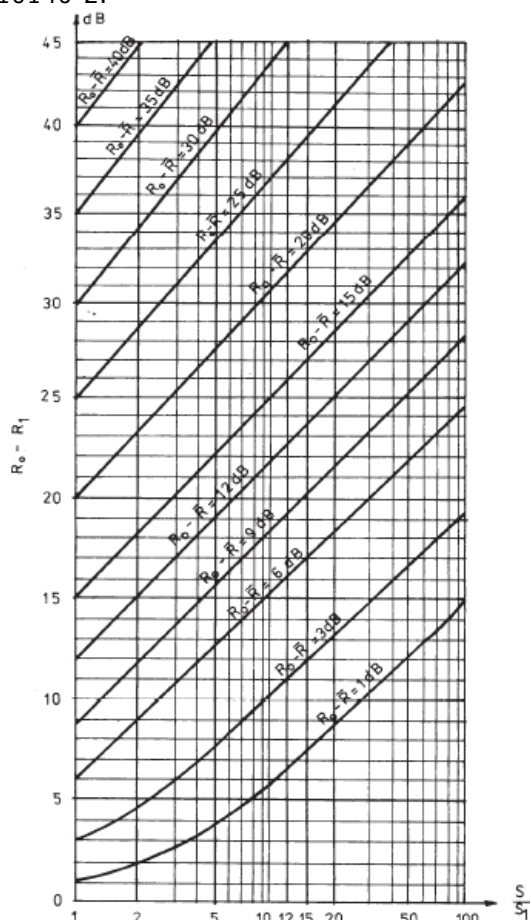


Fig. 2.14 - Determinarea indicelui de atenuare R_f al structurii compuse

R_0 - indicele de atenuare al peretelui plin

R_i - indicele de atenuare al ușii sau ferestrei

R - indicele de atenuare al peretelui compus

S - suprafața peretelui inclusiv ușa sau fereastra

S_1 - suprafața ușii sau a ferestrei

SECȚIUNEA 3: Elemente de proiectare

(1) 2.3.12. Alegerea unui anumit element constructiv de închidere a căilor de propagare a zgomotului depinde de întreg ansamblul de exigențe pe care trebuie să-l îndeplinească acesta în cadrul unei clădiri.

În principiu, planșeele și pereții interiori care fac parte din structura de rezistență a clădirilor sunt astfel alcătuiți încât, din punct de vedere acustic, reprezintă elemente într-un singur strat. Condițiile de izolare acustică între unitățile funcționale despărțite de un asemenea element constructiv pot fi îndeplinite fie direct de structura rezultată din criteriile de siguranță, fie prin completarea corespunzătoare a acesteia. Completarea necesară se poate realiza astfel:

- supradimensionarea elementului într-un strat (caz curent întâlnit la planșeele clădirilor de locuit);
- adăugarea unui element de construcție situat la o anumită distanță de elementul de rezistență.

În cel de-al doilea caz, elementul adăugat trebuie să îndeplinească și el toate exigențele corespunzătoare, cu excepția celor la care răspunde integral elementul de rezistență.

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

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

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

(2) 2.3.13. La proiectarea în scopuri acustice a elementelor de închidere a căilor de propagare a zgomotului aerian se va ține seama de prevederile reglementărilor tehnice privind securitatea la incendiu a construcțiilor.

SECȚIUNEA 4: Prevederi pentru executarea lucrărilor

(1) 2.3.14. În vederea asigurării izolării împotriva zgomotului aerian, la executarea construcțiilor se va acorda o atenție deosebită:

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

(2) 2.3.15. La executarea pereților dubli și a planșelor cu tavane suspendate este interzisă formarea unor alte contacte rigide între cele două straturi, decât cele prevăzute eventual în proiect.

(3) 2.3.16. Propuneri pentru alegerea soluțiilor de partiuri de arhitectură în clădiri de locuit în funcție de numărul de apartamente grupate în jurul scării, de numărul de camere și de tipul de scară.

1. 2.3.16.1. Proiectarea din punct de vedere acustic a clădirilor de locuit cu structuri din cadre de beton armat, pereți structurali din zidărie și beton armat (prefabricat sau monolit) presupune adoptarea unui complex de măsuri de protecție împotriva zgomotului, în vederea realizării confortului acustic, ca parte integrantă a calității globale a locuinței.

2. 2.3.16.2. Stabilirea partiurilor de arhitectură ale unui tronson se face în funcție de numărul apartamentelor pe scară, de numărul de camere ale apartamentelor și de modul de amplasare al casei scării:

2.1. închisă (mărginită de pereții apartamentului);

2.2. cu 1-3 laturi spre exterior.

3. _

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

- la apartamentele de două camere - a dormitorului;
- la apartamentele cu mai multe camere - a cel puțin două camere, de preferință 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 spațiilor cu funcțiuni 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, reieșite din calcule efectuate de specialiști în domeniu.

CAPITOLUL 3: PROTECȚIA UNITĂȚILOR FUNCȚIONALE DIN CLĂDIRI ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI IMPACT

Protecția unei unități funcționale împotriva zgomotului de impact se realizează, în mod preponderent, prin:

- măsuri de protecție la surse (având ca efect reducerea zgomotului radiat de surse) conform paragrafului 3.1;
- măsuri de protecție în cadrul căilor de propagare conform paragrafului 3.2.

SUBCAPITOLUL 1: 3.1. Măsuri de protecție la surse

(1) 3.1.1. Măsurile de protecție la surse presupun:

- reglementarea utilizării surselor și selecționarea corespunzătoare a acestora;
- reducerea nivelului de vibrații indus în elementul de construcție supus acțiunii sursei considerate.

(2) 3.1.2. Reglementarea utilizării surselor și selecționarea corespunzătoare a acestora trebuie să conducă la reducerea la minimum a sarcinilor dinamice care rezultă din acțiunea acestora. Sursele ce se au în vedere în cadrul prezentului capitol sunt reprezentate de:

- acțiuni de impact rezultate din exploatarea normală a clădirilor (căderi de obiecte, mutări de mobilier, circulația persoanelor etc.);
- funcționarea mașinilor, agregatelor sau instalațiilor aferente clădirii.

(3) 3.1.3. Reducerea nivelului de vibrații indus în elementul de construcții supus acțiunii sursei considerate se realizează prin prevederea, la contactul dintre sursă și element, a unor sisteme disipatoare de energie (elemente elastice de rezemare pentru mașini, agregate și instalații, pardoseli elastice pentru acțiuni de impact).

Calculul nivelului de vibrații, în condițiile specificate mai sus, se face conform prevederilor din reglementarea tehnică pentru proiectarea și executarea măsurilor de protecție acustică și antivibrațională la clădiri industriale.

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

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

La dimensionarea sistemelor disipatoare de energie se va acorda o atenție deosebită realizării rigidității necesare elementelor de construcție pe care sunt amplasate aceste sisteme.

SUBCAPITOLUL 2: 3.2. Măsuri de protecție în cadrul căilor de propagare

SECȚIUNEA 1:

(1) 3.2.1. Măsurile de protecție adoptate de-a lungul căilor de propagare structurală a zgomotului, trebuie să asigure îndeplinirea condiției:

$$\Delta L_{ef}^v(f) \geq \Delta L_{nec}^v(f) \quad (\text{vibrații}) \quad (3.1)$$

în care:

$$\Delta L_{es}^v(f) = L_s^v(f) - L_{adm}^v(f) \quad (\text{vibrații}) \quad (3.2)$$

unde:

$L_s^v(f)$ - nivelul de tărie al vibrațiilor elementului de construcție acționat de sursa considerată (vibrari);

$L_{adm}^v(f)$ - nivelul de tărie al vibrațiilor admisibil pentru elementul de limitator al unității funcționale ce se protejează (vibrari).

Nivelul « $L_{adm}^v(f)$ » se deduce în funcție de nivelul de zgomot admisibil corespunzător unității funcționale ce se protejează.

În cazul încăperilor de dimensiuni mici (volumul mai mic de 100 m³), nivelul « $L_{adm}^v(f)$ » se poate deduce cu relația:

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

în care:

$L_{adm}^v(f)$ - nivelul de zgomot admisibil pentru unitatea funcțională ce se protejează (dB);

C_r - caracteristica de radiație a elementului de construcție acționat de sursă (dB);

S - suprafața elementului de construcție care radiază zgomot în unitatea funcțională (dB);

$A(f)$ - suprafața echivalentă de absorbție acustică corespunzătoare unității funcționale (m²U.A.).

Observație: Pentru planșee din beton armat cu suprafața până la 25 m² și în grosimi de 8...16 cm, caracteristica de radiație « C_r » are valorile prezentate în figura 3.1.

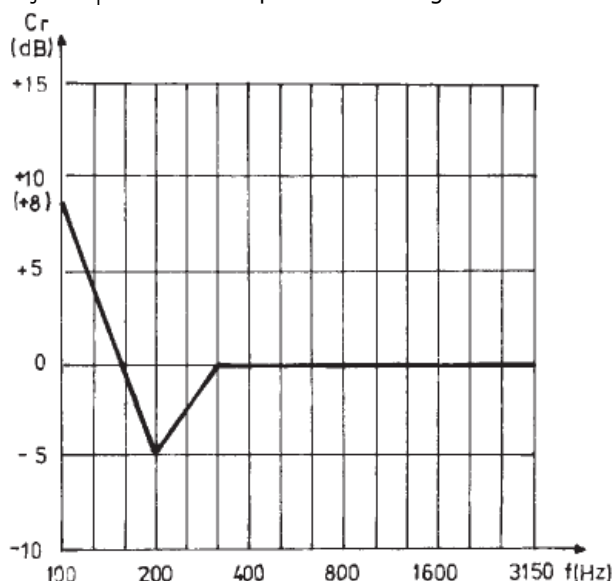


Fig. 3.1 Caracteristica de radiație ' C_r ' pentru elemente de beton armat cu arii $\leq 25 \text{ m}^2$ și grosimi cuprinse între 8...16 cm « $\Delta L_{ef}^v(f)$ » reprezintă reducerea de nivel de tărie a vibrațiilor, efectivă, ce se obține de-a lungul căilor de propagare, în funcție de distanța dintre sursă și spațiul de recepție și de măsurile de izolare adoptate.

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

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

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

(2) 3.2.2. Determinarea reducerii « $\Delta L_{ef}^v(f)$ » prin măsurări acustice se face în conformitate cu prevederile STAS 12025/1.

(3) 3.2.3. Determinarea reducerii « $\Delta L_{ef}^v(f)$ » prin calcul se poate face, orientativ, pe traseul structural, cel mai defavorabil, cu relația:

$$L_{ef}^v(f) = \sum_i \Delta L_i^v(f) \text{ (vibrari)} \quad (3.4)$$

în care « $\Delta L_i^v(f)$ » 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 distanța $\Delta L_{ad}^v(f)$;
- b) atenuarea la schimbări bruște de secțiune în planul unui element constructiv $\Delta L_s^v(f)$;
- c) atenuarea în colțuri (de 90°) $\Delta L_c^v(f)$;
- d) atenuarea la intersecție în cruce $\Delta L_{ic}^v(f)$;
- e) atenuarea la intersecție în «T» $\Delta L_{it}^v(f)$;
- f) atenuarea în rosturi $\Delta L_r^v(f)$.

1. 3.2.3.1. Atenuarea cu distanța $\Delta L_{ad}^v(f)$ se poate calcula cu relația:

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

în care:

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

ω - pulsația corespunzătoare frecvenței «f» considerate (Hz);

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

2. 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 relației:

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

în care:

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

- la schimbări bruște de secțiune ($R_{vs}(f)$) pe baza graficului din fig. 3.2.a;

- la propagarea vibrațiilor prin colțuri ($R_{vc}(f)$) pe baza graficului din fig. 3.3.b;

- la propagarea vibrațiilor prin intersecții în cruce ($R_{vic}(f)$) pe baza graficului din fig. 3.2.c;

- la propagarea vibrațiilor prin intersecții în «T» ($R_{vt}(f)$) pe baza graficului din fig. 3.2.d.

$Z_1(f)$ este impedența elementului de construcție dinspre care se propagă vibrațiile;

$Z_2(f)$ este impedența elementului de construcție în care se propagă vibrațiile.

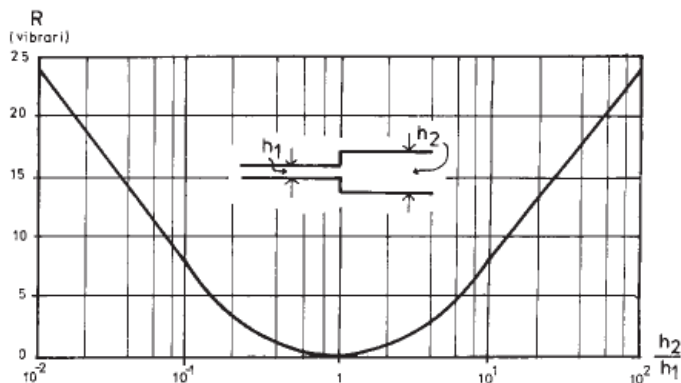


Fig. 3.2.a Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibrațiilor la schimbări bruște de secțiune

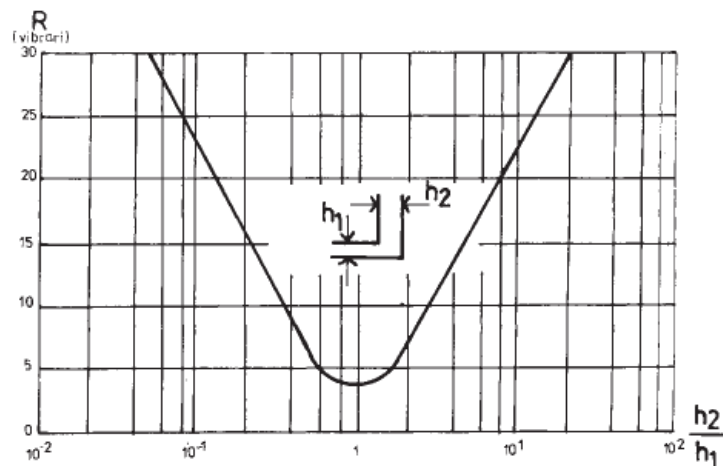


Fig. 3.2.b Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibrațiilor la propagarea acestora prin colțuri

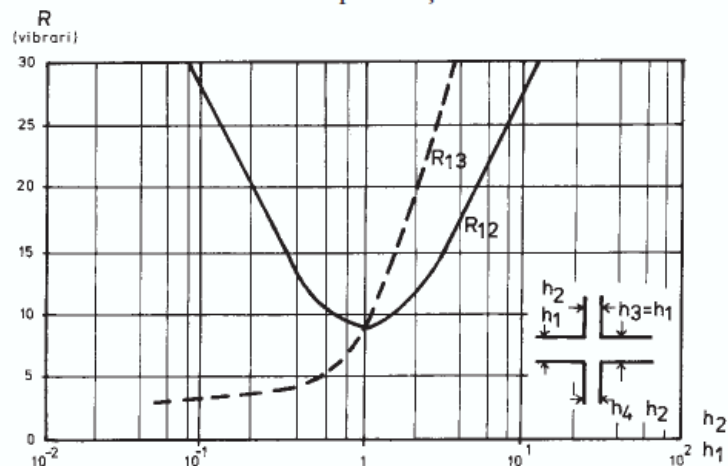


Fig. 3.2.c Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibrațiilor la propagarea acestora prin intersecții în cruce

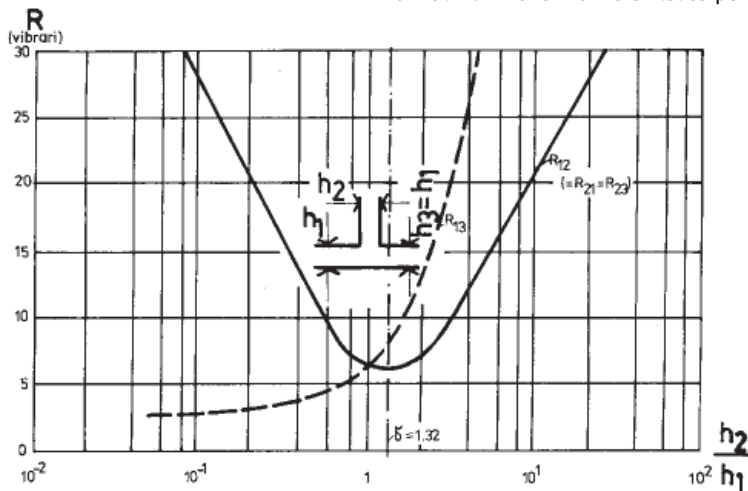


Fig. 3.2.d Valoarea indicelui de atenuare a puterii vibrațiilor la propagarea acestora prin intersecții în 'T'

Observație: 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 suprafață ale celor două elemente de construcție considerate.

3.3.2.3.3. La propagarea vibrațiilor prin rosturi ce nu conțin materiale izolatoare (rosturi cu strat de aer) se obține, practic, o atenuare totală a amplitudinii vibrațiilor transmise.

Observație: În cazul în care, pe alte considerente decât cele acustice, rosturile sunt prevăzute cu produse izolatoare, apar fenomene locale de rezonanță, ce pot amplifica amplitudinile vibrațiilor transmise. În aceste situații, soluția va fi verificată, în mod obligatoriu, prin măsurări acustice «in situ».

Pentru situația unor elemente constructive de tipul pereților 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 vibrațiile de la celălalt perete.

(4) 3.2.4. În spiritul prezentului normativ sunt luate în considerație acțiunile de impact ce se dezvoltă pe planșeele clădirilor, în urma exploatării normale a acestora.

(5) 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 recepție - conform SR EN ISO 10140-3 (în laborator) sau SR EN ISO 140-7 («in situ»).

(6) 3.2.6. Din punct de vedere practic se consideră că o unitate funcțională corespunde cerințelor de izolare acustică la acțiuni de impact dacă planșeul superior al acesteia îndeplinește condiția:

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

în care:

$L'_{n,w,ef}$ - indicele de izolare la zgomot de impact, normalizat, al planșeului brut cu pardoseală, efectiv, determinat conform SR EN ISO 717-2, SR EN ISO 717-2/A1 și 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 planșeului brut cu pardoseală, necesar, indicat în Partea III, indicativ C 125/3-2013.

(7) 3.2.7. Capacitatea de izolare la zgomot de impact a unui planșeu depinde, în mod esențial, de calitățile elasto-amortizoare ale pardoselilor cu care este prevăzut.

Observație: Planșeele brute sau cu pardoseli reci obișnuite, întâlnite curent în clădirile de locuit și social-culturale, nu satisfac cerințele de izolare la zgomot de impact.

În ANEXA 9 sunt prezentate valorile indicilor $L_{n,eq,o,w}$ echivalenți de izolare la zgomot de impact normalizați, pentru planșee brute, corespunzător planșeele din beton armat de diferite grosimi.

SECȚIUNEA 2: Elemente de proiectare

(1) 3.2.8. Cerințele de izolare la zgomot de impact se îndeplinesc, în principal, prin realizarea unor pardoseli care, împreună cu planșeul brut, trebuie să asigure indicele de izolare la zgomot de impact necesar.

(2) 3.2.9. Indicele de izolare la zgomot de impact normalizat al planșeului brut cu pardoseală $L_{n,w,ef}$ poate fi determinat prin:

- măsurări acustice «in situ» sau în laborator;
- calcul.

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

1. 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»).

2. 3.2.9.2. Determinarea indicelui $L_{n,w,ef}$ prin calcul se face cu relația:

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

în care:

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

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

Îmbunătățirea 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 îmbunătățirilor ΔL_w corespunzătoare principalelor tipuri de pardoseli utilizate curent în clădiri civile.

(3) 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.

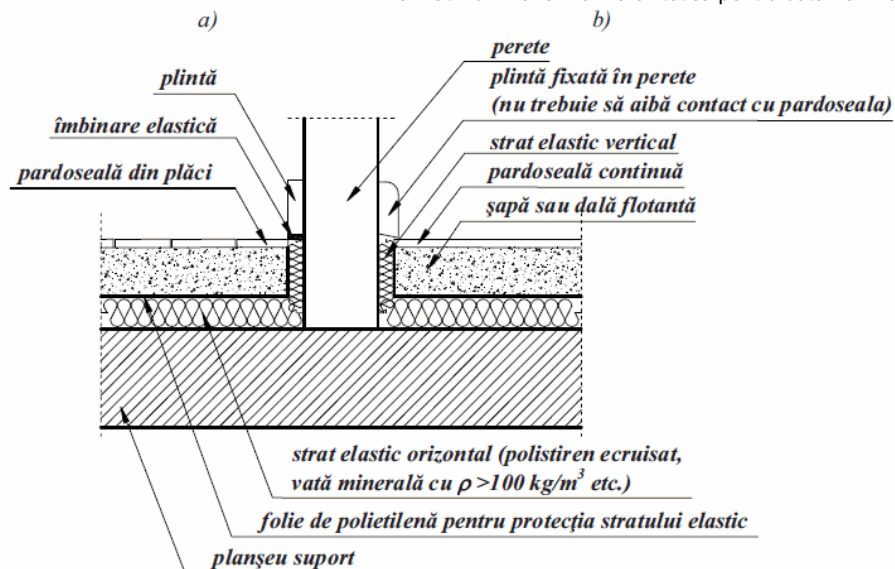


Fig. 3.3 - Dală flotantă a - pardoseală din plăci b - pardoseală continuă

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

(4) 3.2.11. La proiectarea în scopuri acustice a unor planșee ce despart unități funcționale cu regimuri higrotermice diferite se va avea în vedere asigurarea concomitentă a condițiilor de confort acustic și higrotermic.

(5) 3.2.12. La proiectarea în scopuri acustice a unor structuri de pardoseli alcătuite din produse combustibile, se va ține seama de specificul activităților ce se desfășoară în unitatea funcțională respectivă, în vederea respectării condițiilor prevăzute în reglementările tehnice privind securitatea la incendiu a construcțiilor.

SECȚIUNEA 3: Prevederi pentru executarea lucrărilor

(1) 3.2.13. În vederea asigurării capacității de izolare la zgomot de impact necesare (prevăzută în proiect), la aprovizionarea produselor și la executarea diferitelor tipuri de pardoseli cu strat de circulație din parchet, covoare PVC sau mochete se va acorda o atenție deosebită la:

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

(2) 3.2.14. La executarea pardoselilor tip «dală flotantă» se va urmări cu atenție să nu se creeze punți rigide între dale și planșeu brut, în timpul execuției.

CAPITOLUL 4: PROTECȚIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTELOR PRODUSE DE INSTALAȚIILE ECHIPAMENTULE ÎNGLOBATE DIN CLĂDIRI

SUBCAPITOLUL 1: 4.1. Instalații de ventilare și condiționare a aerului (VCA)

Prezentul subcapitol se referă la măsurile de reducere a nivelului de zgomot produs de instalațiile de ventilare și condiționare a aerului în unitățile funcționale deservite de acestea precum și în centralele de ventilație.

SECȚIUNEA 1: Elemente de proiectare

(1) 4.1.1. Se consideră că o unitate funcțională de clădiri de locuit, social-culturale sau industriale corespunde cerințelor de confort acustic (în cazul zgomotului produs de funcționarea instalațiilor de ventilare și condiționare a aerului), dacă sunt respectate următoarele condiții:

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

b) în încăperile din clădirile de locuit și social-culturale în care se limitează nivelul de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale și a agregatelor ce funcționează în interiorul acestora, nivelul de zgomot datorat funcționării VCA trebuie să respecte valorile prevăzute în tabelele 9 și 33 din Partea III, indicativ C 125/3-2013;

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

(2) 4.1.2. Propagarea zgomotului, provenit din funcționarea normală a VCA în clădiri, se face pe două căi principale:

a) sub formă de zgomot aerian și structural, din centrala VCA către celelalte încăperi;

b) sub formă de zgomot aerodinamic, de-a lungul canalelor de ventilație.

(3) 4.1.3. Zgomotul aerian, ce se propagă din centrala VCA către încăperile adiacente, este radiat de suprafețele echipamentelor aflate în stare de vibrație, ca urmare a funcționării lor normale.

Zgomotul structural, ce se propagă din centrala VCA către celelalte încăperi este radiat de elementele de construcție și instalații puse în vibrație, în urma conducției solide și a vibrațiilor produse de echipamentele aflate în stare de funcționare normală.

Zgomotul aerodinamic ce se propagă de-a lungul canalelor de ventilație provine, în principal, din funcționarea ventilatoarelor racordate la acestea și depinde de particularitățile 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) 4.1.4. Nivelul de zgomot aerian produs de sursele de zgomot amplasate în centrala de ventilație se determină prin măsurări directe conform STAS 7150.

Dacă la faza de proiectare a centralei VCA nu se cunoaște 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 funcționează mai multe utilaje de tipul celor prezentate anterior, se obține prin măsurări directe sau prin însumarea energetică a nivelurilor de zgomot specifice fiecăruia dintre utilaje (măsurate sau calculate).

(5) 4.1.5. Dacă nivelul de zgomot global determinat în condițiile 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 preferențială:

- 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.

(6) 4.1.6. Pentru a evita transmiterea zgomotului produs de echipamentele din centralele VCA în unitățile funcționale din clădire, amplasarea acestora se va face de preferință în corpuri anexe, distanțate față de clădirile principale.

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

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

Deoarece izolarea la zgomot aerian a încăperilor adiacente centralei VCA conduce la necesitatea prevederii unor elemente de construcție despărțitoare, 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 spații tampon și adoptarea unor măsuri care să conducă la coborârea nivelului de zgomot în centrală, așa cum s-a prevăzut la punctul 4.1.5.

(7) 4.1.7. La optimizarea, din punct de vedere acustic, a echipamentelor se va ține seama de următoarele recomandări:

a) ventilatoarele trebuie alese din cataloage, astfel încât, punctul lor de funcționare să fie situat în dreptul sau în apropierea punctului de randament maxim. În figura 4.1.1 este prezentată diagrama variației nivelului de zgomot (sau de putere acustică) a unui ventilator centrifugal în funcție de randament;

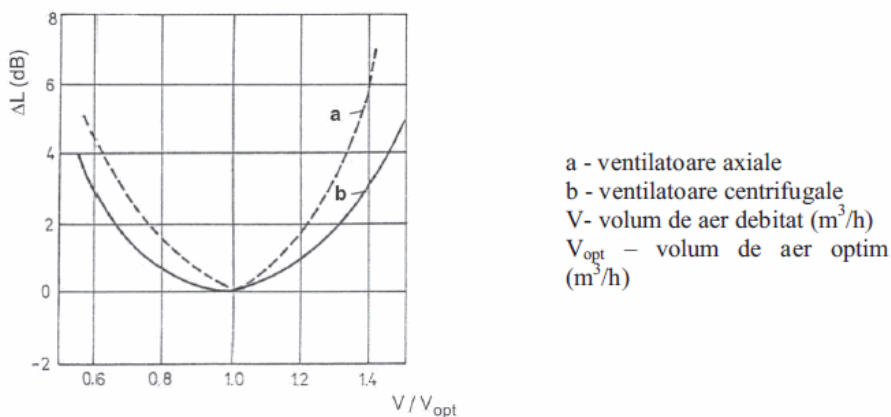


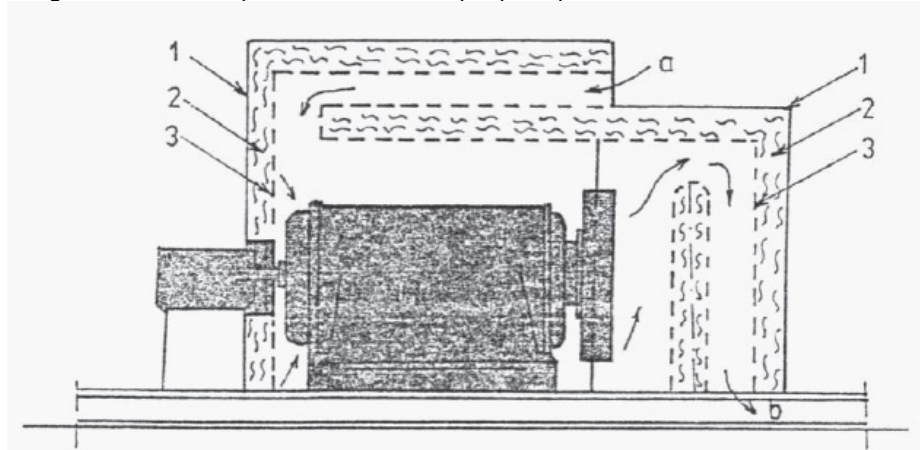
Fig. 4.1.1 Variația nivelului de putere acustică a ventilatoarelor în funcție de raportul "V/Vopt"

b) carcasele ventilatoarelor trebuie verificate astfel încât, circulația aerului prin ventilator să nu creeze vibrații caracterizate de amplitudini ale vitezelor mai mari de 0,7 mm/s. Dacă această valoare este depășită, carcasele vor fi rigidizate cu straturi amortizoare de vibrații;

c) echipamentele cu piese în rotație amplasate pe arbori dreپți sau cotiți trebuie astfel alese încât să nu existe mase neechilibrate, antrenarea în mișcarea de rotație să se facă fără șocuri iar lagărele să nu prezinte defecțiuni.

(8) 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 funcționarea normală a acestora, se va obține prin carcasare acustică, așa cum se arată în capitolul 2.

În figura 4.1.2. este prezentat un exemplu principal de carcasă fonoizolatoare.



- 1 - tablă de oțel de 2 mm; 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

(9) 4.1.9. Reducerea nivelului de zgomot în centralele VCA, prin aplicarea unor tratamente fonoabsorbante, se face

conform prevederilor capitolului 2.

(10) 4.1.10. Pentru limitarea propagării zgomotului structural produs în urma conducției solide a vibrațiilor echipamentului aflat în stare de funcționare normală, se vor lua următoarele măsuri:

- a) echipamentele se vor amplasa pe sisteme amortizoare dimensionate în mod corespunzător;
- b) racordarea dintre ventilatoare și canalele de ventilare se va face cu piese de legătură elastice (de exemplu racorduri de cauciuc sau pânză cauciucată care au impedența acustică sensibil mai mică decât cea a tablei de oțel);
- c) fixarea canalelor de ventilare de elementele de construcții se va face prin dispozitive elastice (sisteme de rezemare antivibratile). În cazul canalelor cu debite mici și mijlocii ($Q \leq 40.000 \text{ m}^3/\text{h}$) fixarea de plafon se va realiza prin intermediul unor dispozitive tipizate de susținere verticală a canalelor, cu precizarea că între consolă, tiranți și canal se va interpune o bandă de cauciuc de duritate 30...50° Shore, cu grosime minimă de 2 cm. Pentru debite mai mari ($Q > 40.000 \text{ m}^3/\text{h}$), fixarea se va face de plafon prin intermediul unor dispozitive de fixare elastică, așa cum se prevede în figura 4.1.3.

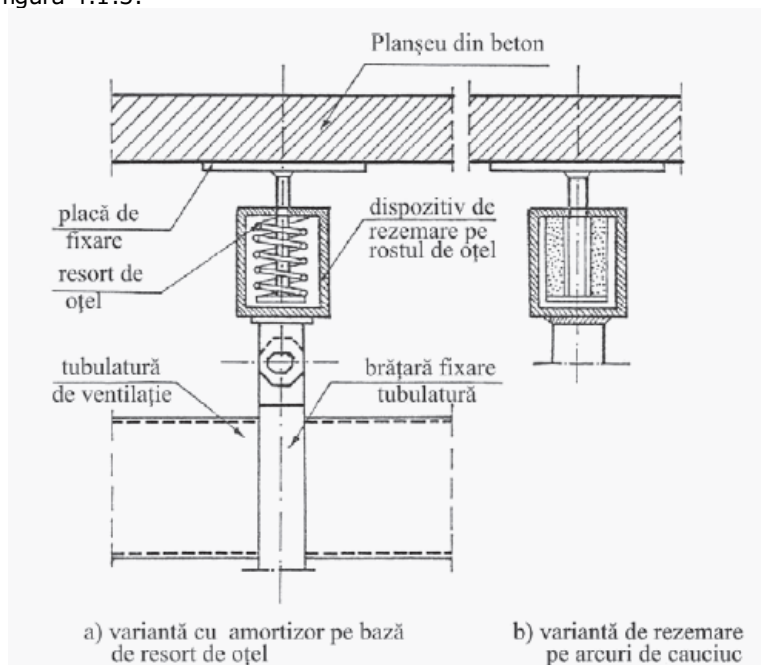


Fig. 4.1.3 Dispozitive de fixare elastică de plafon a canalelor de ventilare

Fixarea de pereți se va face prin intermediul unor dispozitive tipizate de susținere orizontală a canalelor, cu precizarea că între consolă și 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 pereți se va face conform detaliului din figura 4.1.4.

(11) 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 absorbție, sau în mod indirect, fiind radiat de pereții canalelor.

În primul caz, la ieșirea din canal (sau intrarea în canal), nivelul de zgomot aerodinamic (global sau pentru o frecvență dată) se determină cu relația:

$$L_{aer} = L_{aer_v} + L_{\alpha} \text{ (dB)} \quad (4.1.1)$$

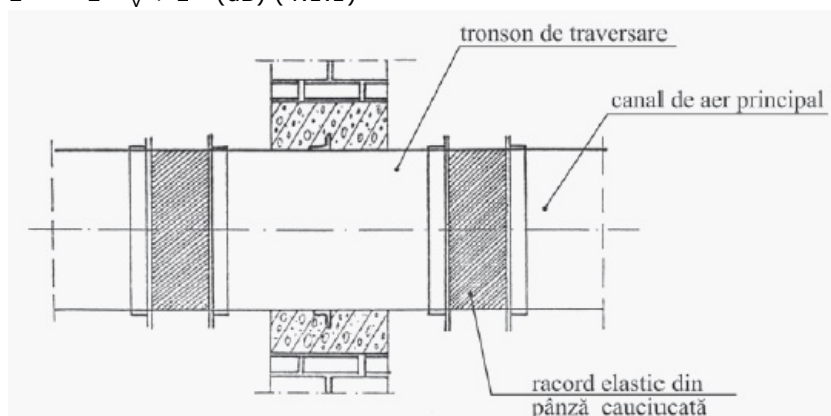


Fig. 4.1.4 Trecerea canalelor de ventilație prin pereți

L_{aer_v} (dB) - nivelul de zgomot aerodinamic produs de ventilator, determinat la ieșirea 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 absorbție.

În al doilea caz, în interiorul încăperii (lângă canal), nivelul de zgomot aerodinamic (global sau pentru o frecvență dată), se determină cu relația

$$L_{aer} = L_{aer_v} - R(f) \text{ (dB)} \quad (4.1.2)$$

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 frecvență f .

(12) 4.1.12. Nivelul de zgomot aerodinamic produs de ventilator depinde de viteza de circulație a jetului de aer pe canale, de puterea acustică a ventilatorului precum și de atenuările datorate condițiilor de propagare a zgomotului în canal.

Pentru o funcționare normală a instalației de ventilare din punct de vedere acustic, vitezele de circulație a jetului de aer în canale nu trebuie să depășească valorile din tabelul 4.1.1.

Tabel 4.1.1

Nr. crt.	Tipul canalelor	Viteze de circulație maxime admise (m/s)	
		încăperi obișnuite	Săli de audiție publică, biblioteci și saloane de spital
0	1	2	3
1	Canal principal (direct de la ventilator)	5-8	3,6-6
2	Canal secundar (ramificație)	3-5	2,5-4
3	Guri de refulare și aspirație (secțiune liberă)	3-5	2,5

Când sunt respectate condițiile din tabelul 4.1.1 nivelul de zgomot aerodinamic se poate determina cu relația

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

în care:

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

S (m²) - aria secțiunii canalului la ieșirea din ventilator;

ΔL_c (dB) - atenuarea nivelului de zgomot aerodinamic datorită condițiilor de propagare prin canale de ventilație.

Calculule acustice pe baza relațiilor (4.1.1) și (4.1.3) se fac pentru nivele de zgomot în benzi de 1/1 octavă, în domeniul de frecvențe minim de 63...4000 Hz.

(13) 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 cunoaște nivelul global de putere acustică a ventilatoarelor, acesta se determină prin calcule, în mod acoperitor.

(14) 4.1.14. Atenuarea nivelului de zgomot aerodinamic datorită condițiilor de propagare a jetului de aer în lungul canalelor de ventilare, se obține atât pe cale naturală (tronsoane drepte, coturi, schimbări bruște de secțiune, ramificații) cât și cu ajutorul unor procedee speciale.

1. Principalele procedee speciale folosite sunt:

a) căptușirea 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 obțin printr-o lărgire bruscă a canalului de ventilare, pe o anumită lungime. Ele produc atenuări de tip reactiv și activ.

2. Atenuatoarele sunt elemente constructive care se introduc pe traseul canalului de ventilare și care conțin suprafețe tratate intens fonoabsorbant dispuse în special paralel cu direcția 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 șicane.

Atenuatoarele active circulare simple reprezintă adoptarea industrială a procedurii de căptușire fonoabsorbantă (figura 4.1.5.).

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

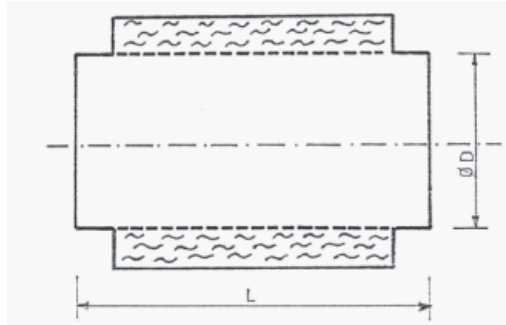


Fig. 4.1.5 Atenuatoare active circulare, simple

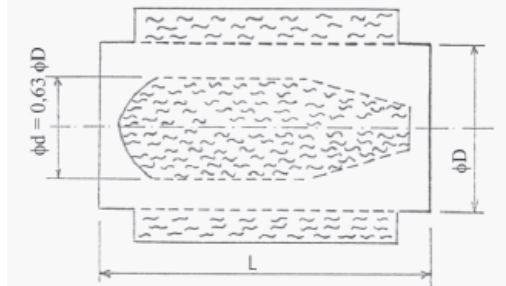


Fig. 4.1.6 Atenuatoare active circulare, cu bulb fonoabsorbant

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).

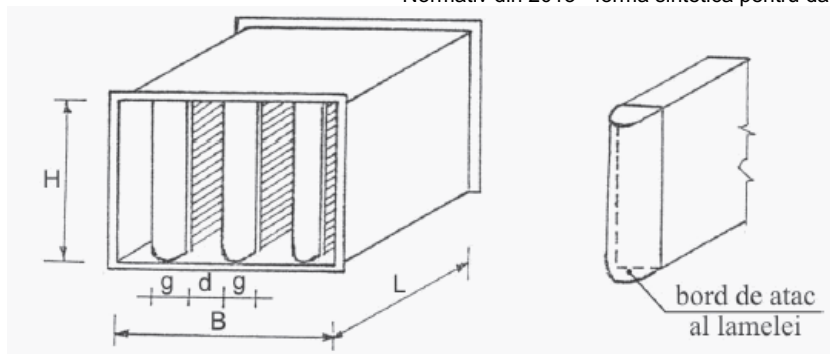
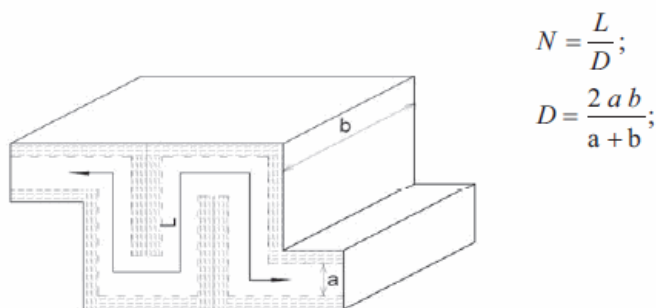


Fig. 4.1.7 Atenuatoare active rectangulare lamelare

Atenuatoarele active rectangulare cu șicane sunt prezentate principal în figura 4.1.8.



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

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

Fig. 4.1.8 Atenuatoare active rectangulare cu șicane

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

(15) 4.1.15. La refularea sau absorbția aerului într-o (dintr-o) încăpere prin intermediul unei guri de ventilare (considerată fără grilă), se obțin atenuări acustice care se determină conform pct. "d" din Anexa 11.

(16) 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 absorbția aerului într-o (dintr-o) încăpere se determină însumând energetic nivelurile obținute ca mai sus cu cel precizat la pct. 4.1.15.

(17) 4.1.17. Zgomotul aerodinamic care pătrunde într-o încăpere prin guri de absorbție sau refulare, se propagă în interiorul acestora în mod diferit, în funcție de caracteristicile geometrice existente. Nivelul de zgomot aerian într-un punct din interiorul încăperii, situat la distanța d de gura de absorbție sau refulare, se determină cu relația

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

unde L^{aer} (dB) este nivelul de zgomot aerodinamic care pătrunde în încăpere, determinat conform relației (4.1.1), iar $\Delta L(Q, A, d)$ este corecția acustică a încăperii ce depinde de factorul de directivitate Q, suprafața echivalentă de absorbție acustică A din încăpere și distanța d de la gura de ventilare la punctul considerat.

(18) 4.1.18. În cazul încăperilor străbătute de canale de ventilare, pereții canalelor trebuie verificați astfel încât, prin capacitatea lor de izolare acustică la zgomot aerian, să nu fie permisă radiația, 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 relația (4.1.2).

(19) 4.1.19. O atenție 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 situații, pereții canalelor de ventilare trebuie să aibă indicele de izolare $R'w$ cel puțin egal cu cel corespunzător peretelui despărțitor dintre cele două încăperi.

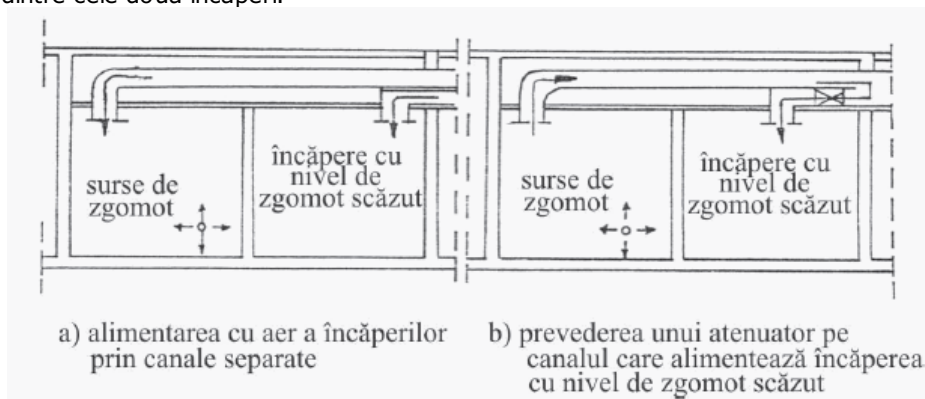


Fig. 4.1.9 Posibilități de atenuare a zgomotului transmis între două încăperi prin diafonie

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

(20) 4.1.20. Proiectarea lucrărilor de VCA se va face conform reglementărilor tehnice aplicabile în vigoare, privind proiectarea instalațiilor de ventilare și climatizare, securitatea la incendiu a construcțiilor precum și a măsurilor de

protecție împotriva incendiilor la lucrări de izolări și tratamente acustice.

SECȚIUNEA 2: Prevederi pentru executarea lucrărilor

(1) 4.1.21. La montarea echipamentelor în centrala VCA se va acorda o atenție deosebită:

- a) respectării dimensiunilor blocului de fundație, dimensiunilor și calității produselor de rezemare antivibratili;
- b) respectării tipurilor de ventilatoare prevăzute în proiect;
- c) respectării tipurilor de produse prevăzute pentru racordurile elastice.

(2) 4.1.22. La confecționarea canalelor de ventilare și a atenuatoarelor acustice prevăzute, se va acorda o atenție deosebită:

- a) respectării grosimilor de tablă prevăzute în proiect;
- b) respectării tipurilor de produse fonoabsorbante precum și grosimilor acestora prevăzute în proiect.

(3) 4.1.23. La montarea canalelor de ventilare trebuie să se acorde o atenție deosebită:

- a) respectării detaliilor de fixare a acestora de elementele de construcție rigide;
- b) respectării detaliilor de trecere prin pereți și planșee (cu asigurarea condițiilor de protecție împotriva incendiilor).

SUBCAPITOLUL 2: 4.2. Instalații sanitare

Prezentul subcapitol se referă la măsurile de reducere a nivelului de zgomot în interiorul unei unități funcționale, datorat funcționării instalațiilor sanitare exterioare unității sau celor din interiorul acesteia, puse în funcțiune din exteriorul ei.

SECȚIUNEA 1: Elemente de proiectare

(1) 4.2.1. Sursele de zgomot considerate în acest subcapitol sunt:

- a) instalațiile de hidrofor;
- b) conductele de alimentare cu apă și de canalizare;
- c) armăturile și obiectele sanitare.

(2) 4.2.2. Pentru asigurarea limitelor de zgomot admisibile se consideră că o unitate funcțională corespunde cerințelor de izolare fonică împotriva zgomotului aerian provenit din instalațiile de hidrofor, centralele și punctele termice, dacă elementele de construcție despărțitoare 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 față de uscătorii, spălătorii, spații de hidrofor, centrale și puncte termice și alte spații cu nivel de zgomot ridicat nu se poate realiza prin elemente despărțitoare într-un strat cu dimensiuni uzuale, se recomandă introducerea unor spații tampon sau adoptarea unor măsuri care să conducă la coborârea nivelului de zgomot în centralele de instalații.

(3) 4.2.3. Măsurile referitoare la reducerea nivelului de zgomot produs de instalațiile de hidrofor se referă la vasul tampon, la electropompele de circulație, la hidroforul propriu-zis și la compresorul de aer.

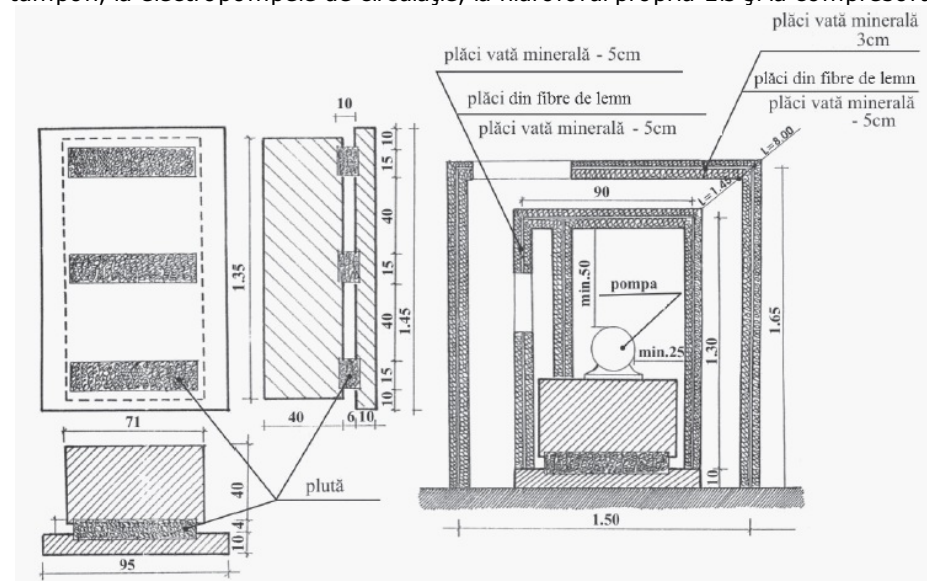


Fig. 4.2.1 Model de carcasă dublă

(4) 4.2.4. Reducerea nivelului de zgomot datorat funcționării vaselor tampon se va realiza prin:

- a) izolarea acustică a vasului tampon, utilizându-se tratamente antivibratili calculate corespunzător;
- b) montarea corectă a conductei de aducțiune a apei, al cărui capăt trebuie să ajungă cât mai aproape de fundul vasului tampon (maximum 15 cm de acesta).

(5) 4.2.5. Reducerea nivelului de zgomot produs de electropompele utilizate de instalațiile de hidrofor se va realiza prin:

- a) aplicarea unui tavan fonoabsorbant în încăperea instalației de hidrofor (calculat și 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 fundații prin intermediul unor reazeme antivibratili.

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

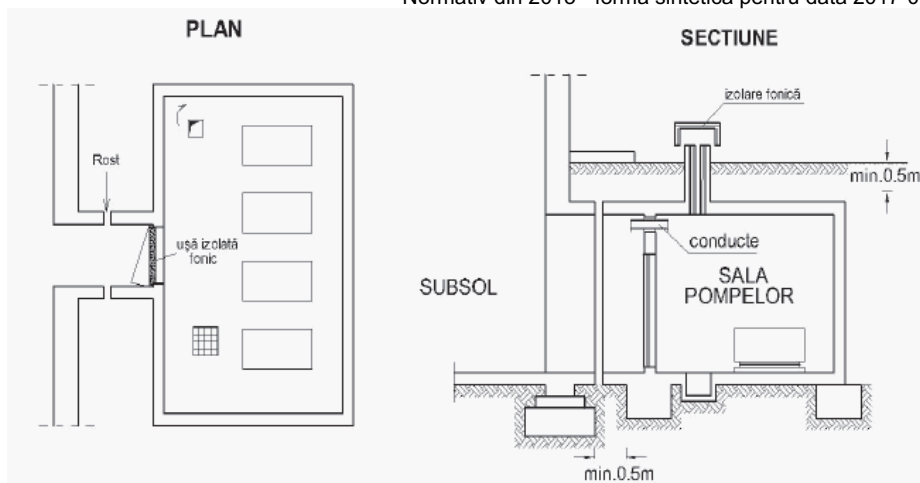


Fig. 4.2.2 Construcția sălilor pompelor amplasate în afara clădirilor - schiță de principiu

(6) 4.2.6. Reducerea nivelului de zgomot produs de electropompe și transmis pe traseele conductelor de alimentare se va realiza prin:

a) introducerea unor racorduri elastice (de ex. cauciuc) între electropompe și conducte, conform detaliilor din figura 4.2.3;

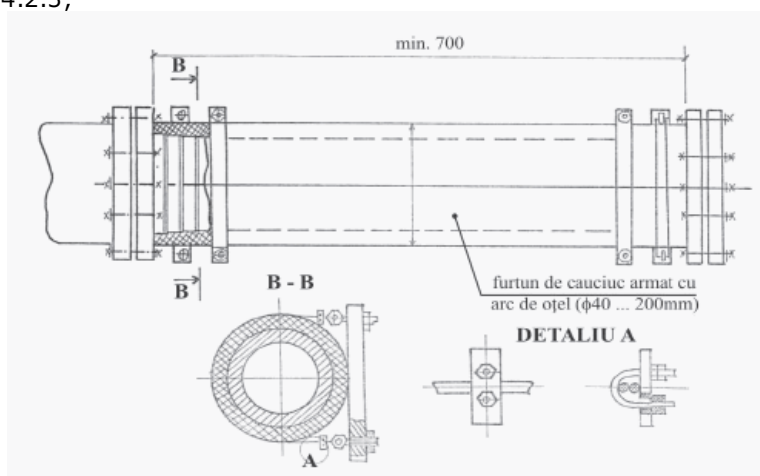


Fig. 4.2.3 Detalii de racorduri elastice

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

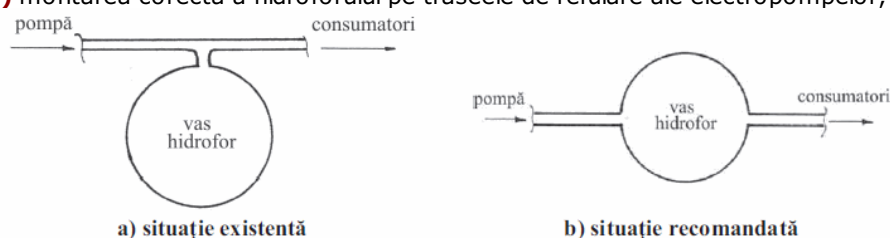


Fig. 4.2.4 Sisteme de montare a hidroforului pe traseul de refulare al electropompei

(7) 4.2.7. Pentru reducerea nivelului de zgomot datorat scurgerii în regim turbulent a apei prin conducte, se va acționa prin:

a) limitarea vitezei de curgere a apei (se consideră că pentru cazul conductelor obișnuite 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 pereți interiori cât mai netezi și eliminarea depunerilor care apar în interiorul conductelor de apă caldă.

(8) 4.2.8. Pentru reducerea nivelului de zgomot generat de schimbările bruște de secțiune sau de direcție se va acționa prin:

a) trecerea lentă de la o secțiune la alta;

b) introducerea unui număr cât mai mic de coturi drepte în rețea;

c) înlocuirea derivațiilor obișnuite în T prin derivații cu racorduri tangențiale.

(9) 4.2.9. Pentru reducerea amplitudinilor vibrațiilor la conducte, se va aplica, pe suprafața exterioară a acestora, substanțe cu proprietăți de amortizare internă pronunțate (de exemplu chit, masticuri, vată minerală).

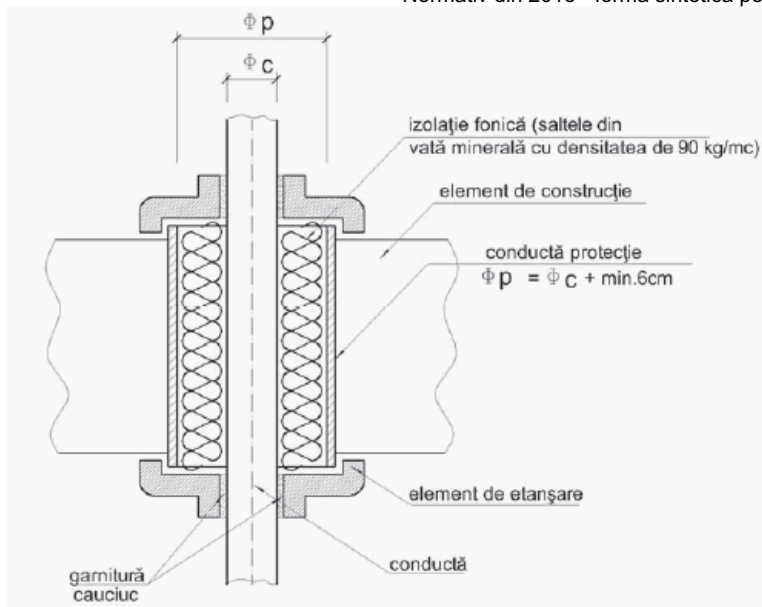


Fig. 4.2.5 Izolarea fonică a conductelor la trecerea prin elementele de construcție

(10) 4.2.10. În scopul împiedicării transmiterii vibrațiilor conductelor la elementele de construcții se vor lua următoarele măsuri:

- a)** se vor prevedea elemente elastice de contact etanșe la trecerea conductelor prin elementele de construcții (figura 4.2.5);
- b)** se vor intercala garnituri elastice (de exemplu cauciuc, plută, etc.) între conducte și brățărilor de prindere ale acestora (figura 4.2.6);
- c)** prinderea brățărilor de elementele de construcții se va face prin dibluri izolate cu produse amortizoare (de exemplu plută, cauciuc etc.), ca în figura 4.2.7.

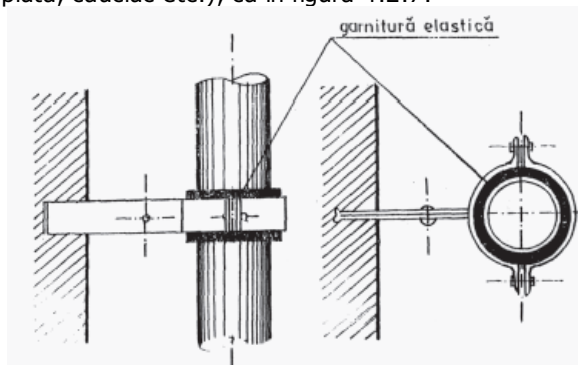


Fig. 4.2.6 Izolarea între conducte și brățări cu garnituri elastice

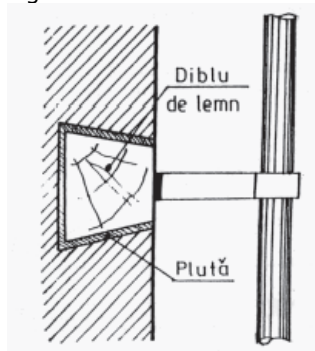


Fig. 4.2.7 Prinderea brățărilor cu dibluri izolate

(11) 4.2.11. În scopul reducerii nivelului de zgomot datorat trecerii și 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 funcțională adiacentă încăperii în care este amplasată armătura. În tabelul 4.2.1 sunt date nivelurile acustice specifice ale unor armături uzuale utilizate în instalațiile sanitare.
- b)** se va evita îngustarea bruscă a secțiunilor de la conducte la armături.

Tabel 4.2.1

Tipuri de armături în funcție 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 funcționare)
2	35-40	Baterii	327-1/2"; 361-1/2" cu duș 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"

(12) 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 suprafețele verticale sau oblice ale obiectului sanitar (de exemplu direcționarea apei către părțile laterale ale căzilor de baie și nu către fundul lor);
- b)** confecționarea cordoanelor de la dușuri din cauciuc sau tuburi metalice flexibile;
- c)** introducerea de dispozitive de liniștire și dispersare a apei la dușuri și armături (de exemplu perlatoare).

(13) 4.2.13. În scopul împiedicării transmiterii vibrațiilor la elementele de construcție, se vor lua următoarele măsuri constructive:

- a)** montarea obiectelor sanitare pe pereți cu masa ridicată (dar în nici un caz pe cei care delimitează încăperi liniștite), prin intermediul unor garnituri elastice și printr-o fixare nerigidă (figura 4.2.8);
- b)** separarea căzii și cazanului de baie de planșeul și pereții camerelor de baie, prin intermediul unor garnituri elastice (figura 4.2.9);

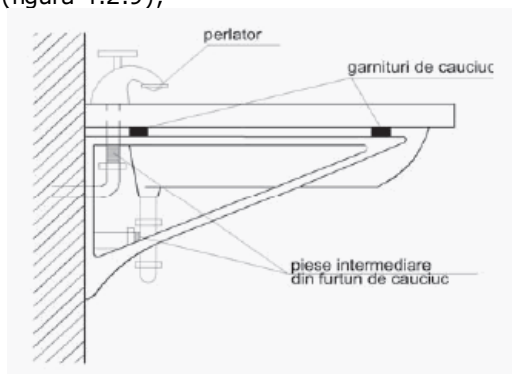


Fig. 4.2.8 Montarea obiectelor sanitare printr-o fixare nerigidă

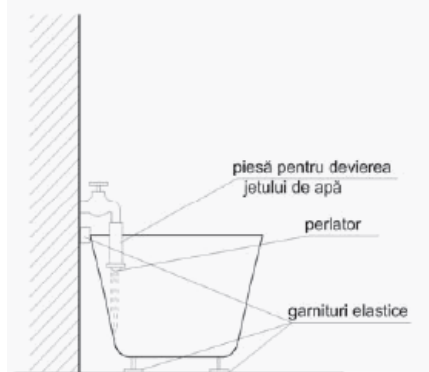


Fig. 4.2.9 Separarea căzii de baie prin intermediul unor garnituri elastice

(14) 4.2.14. Protejarea camerelor de locuit din clădiri de locuit, cămine, hoteluri, case de oaspeți 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 pereții care delimitează camerele de locuit (fig. 4.2.11.).

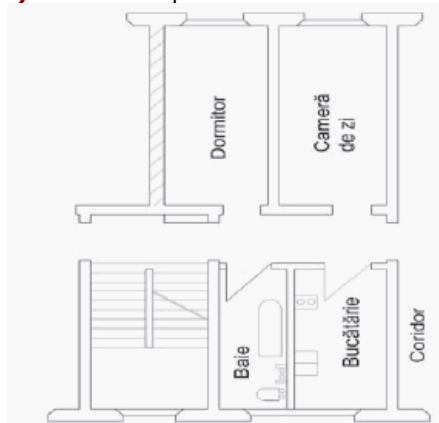


Fig. 4.2.10 Amplasarea recomandată a grupurilor sanitare față de celelalte camere

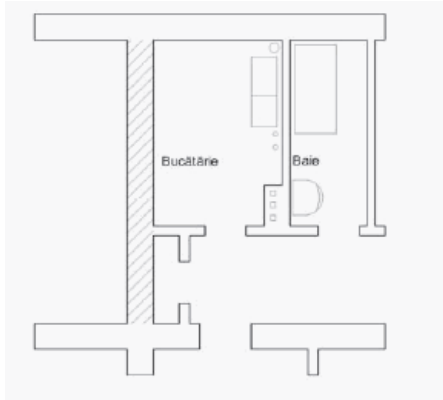


Fig. 4.2.11 Montare recomandată a obiectelor sanitare pe un perete care nu delimitează camerele de locuit

(15) 4.2.15. Proiectarea măsurilor de reducere a nivelului de zgomot produs de instalațiile sanitare se va face conform reglementărilor privind securitatea la incendiu a construcțiilor.

SECȚIUNEA 2: Prevederi pentru executarea lucrărilor

(1) 4.2.16. În vederea reducerii nivelului de zgomot din instalațiile sanitare, la montarea acestora se va da o atenție deosebită:

- a) intercalării de garnituri elastice între conducte și brățele de prindere;
- b) fixării brățurilor de prindere în dibluri izolate cu amortizoare;
- c) prinderii de tavan a conductelor cu ancore nerigide cu suspensie elastică;
- d) montării obiectelor sanitare pe pereți cu masa ridicată, prin intermediul garniturilor elastice (nu se vor monta obiecte sanitare pe pereții dintre unități funcționale și pe cei care delimitează încăperi liniștite);
- e) etanșării elastice a trecerii conductelor prin pereți și planșee;
- f) ecranării conductelor cu măști fonoizolatoare montate nerigid.

(2) 4.2.17. Eventualele modificări de produse sau soluții de montare ale instalațiilor sanitare față de proiect se vor face numai cu avizul proiectantului.

SECȚIUNEA 3: Prevederi pentru executarea remedierilor în situații existente

(1) 4.2.18. Remedierea unor situații existente va începe cu verificarea, din punct de vedere mecanic, a agregatelor din centralele de instalații sanitare.

(2) 4.2.19. În vederea determinării modului de transmitere a zgomotului în clădire/construcție pe cale aeriană sau structurală, se desfac toate legăturile existente între pompă și rețea și se pune în funcție pompa în gol. Dacă în această situație se aude zgomotul în încăperile adiacente centralei de instalații sanitare, înseamnă că transmiterea zgomotului se face pe cale structurală, prin elementele de construcție.

(3) 4.2.20. În cazul transmiterii zgomotului pe cale structurală prin elementele de construcție, utilajele se vor rezema pe amortizoare antivibratle.

(4) 4.2.21. În cazul transmiterii zgomotului pe cale structurală, prin conducte, măsurile de atenuare a nivelului de zgomot se vor aplica diferențiat, după cum urmează:

- a) în cazul nivelului de zgomot cuprins între 35 și 40 dB(A), măsurile de atenuare sunt:
 - introducerea de racorduri elastice între electropompe și conducte;
 - introducerea unor garnituri elastice la clapetii supapei de contrasens.
- b) în cazul nivelului de zgomot în încăperi cuprins între 40 și 45 dB(A), se adoptă măsurile de la punctul a) și suplimentar:
 - montarea hidroforului în serie cu electropompele;
 - verificarea și 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 specialiștilor acusticieni.

SUBCAPITOLUL 3: 4.3. Instalații de încălzire

Prezentul subcapitol se referă la măsurile de reducere a nivelului de zgomot produs în instalațiile de încălzire din subsolurile clădirilor și propagat în unitățile funcționale de la celelalte niveluri.

SECȚIUNEA 1: Elemente de proiectare

(1) 4.3.1. Propagarea zgomotului provenit din funcționarea normală a instalațiilor de încălzire se face pe trei căi principale:

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

(2) 4.3.2. Zgomotul aerian ce se propagă din centralele de instalații de încălzire către încăperile adiacente este radiat de suprafețele echipamentelor aflate în stare de vibrație, ca urmare a funcționării lor normale.

Zgomotul structural este radiat de elementele de construcție și instalații puse în vibrație, în urma conducției solide și a vibrațiilor produse de echipamentele aflate în stare de funcționare normală.

Zgomotul aerodinamic ce se propagă de-a lungul conductelor provine din funcționarea injectoarelor și ventilatoarelor racordate la acestea și depinde de particularitățile traseului aerului.

Principalele surse de zgomot din centralele de încălzire sunt:

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

(3) 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 cunoaște 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 funcționează mai multe utilaje se obține prin măsurări directe sau prin însumarea energetică a nivelurilor de zgomot, specifice fiecăruia dintre utilaje (măsurate sau calculate).

(4) 4.3.4. Măsurile de reducere a zgomotului și vibrațiilor "la sursă", în cazul centralei de încălzire constau în:

- alegerea corespunzătoare a echipamentelor, în funcție de putere, turație, debit, înălțime de pompare;
- întreținerea corectă a acestora.

(5) 4.3.5. Măsurile pentru reducerea transmisiei zgomotului pe cale aeriană sunt:

- soluții pentru diminuarea nivelului de zgomot aerian în centralele de instalații (carcase, ecrane, tratamente fonoabsorbante);
- soluții pentru mărirea capacității de izolare la zgomot aerian a elementelor de construcție despărțitoare dintre centralele de instalații și spațiile adiacente (elemente de construcție duble, prevederea unor spații tampon etc.);
- soluții mixte (de exemplu, prevederile unor tavane fonoabsorbante suspendate care conduc atât la diminuarea nivelului de zgomot în centrală cât și la mărirea capacității de izolare la zgomot aerian a planșeelor).

(6) 4.3.6. Măsurile pentru reducerea transmisiei zgomotului pe cale structurală sunt:

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

Toate aceste măsuri vor fi alese și calculate conform prevederilor reglementării tehnice pentru proiectarea și executarea măsurilor de protecție acustică și antivibrațională la clădiri industriale.

(7) 4.3.7. Măsurile pentru reducerea zgomotului produs de curgerea fluidului sunt cele prezentate în paragrafele 4.2.7.-4.2.8.

SUBCAPITOLUL 4: 4.4. Instalații electrice

Prezentul subcapitol se referă la măsurile de reducere în interiorul unei unități funcționale a nivelului de zgomot datorat funcționării instalațiilor și echipamentelor electrice.

SECȚIUNEA 1: Elemente de proiectare

(1) 4.4.1. Prezentul subcapitol se referă la măsurile de reducere a nivelului de zgomot ce trebuie avute în vedere la proiectarea și executarea posturilor de transformatoare electrice de rețea, amplasate la parterul construcțiilor, pentru asigurarea îndeplinirii condițiilor de confort prevăzute în STAS 6156.

(2) 4.4.2. Pentru atenuarea transmiterii zgomotului aerian în vederea înscrierii nivelului său în limitele admisibile, elementele de construcție despărțitoare (pereți și planșee) 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 pereți și planșeu în structura dublă, având un interspațiu de aer continuu ca în figurile 4.4.1 - 4.4.4.

În interspațiul dintre pereți, ca și între planșeul de rezistență și planșeul de dublură, se prevede un strat fonoabsorbant din plăci poroase, ce se lipesc pe pereții de rezistență ai clădirii și se așază liber pe planșeul de dublură.

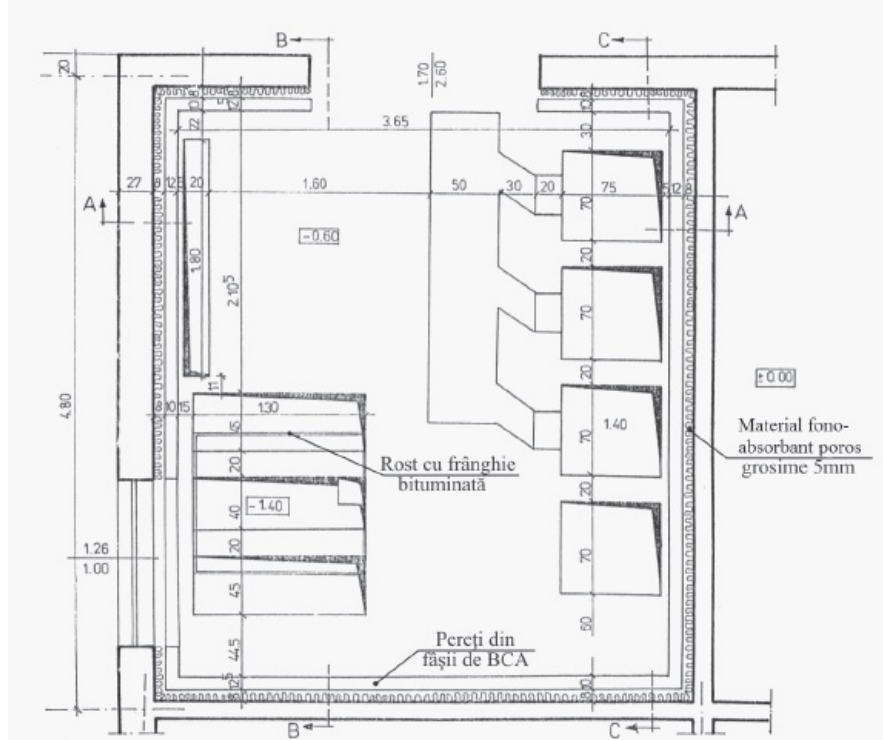


Fig. 4.4.1 Sistem "casă în casă" pentru izolare fonică post trafo înglobat în clădire (PLAN)

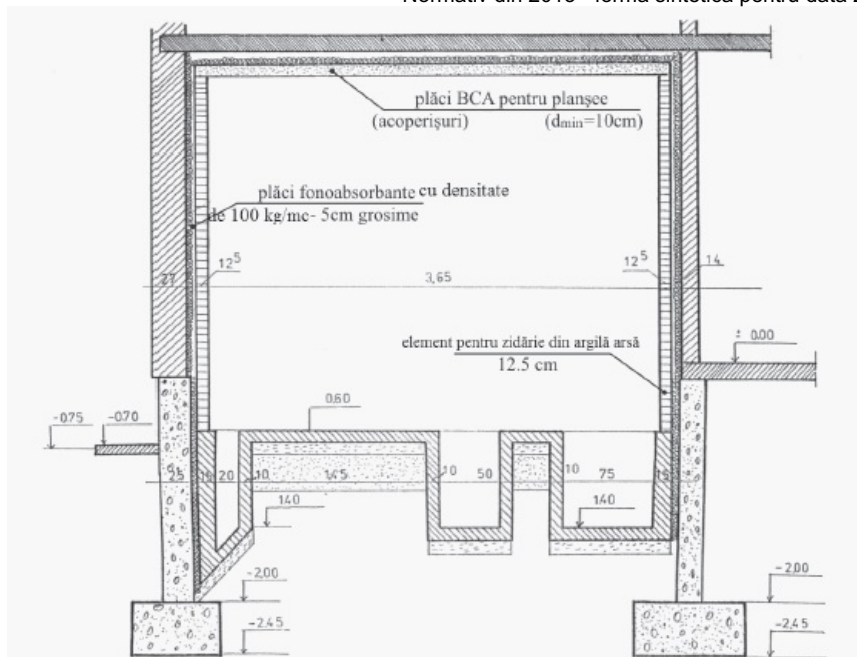


Fig. 4.4.2 Sistem "casă în casă" pentru izolare fonică post trafo înglobat în clădire (SECȚIUNEA A-A)

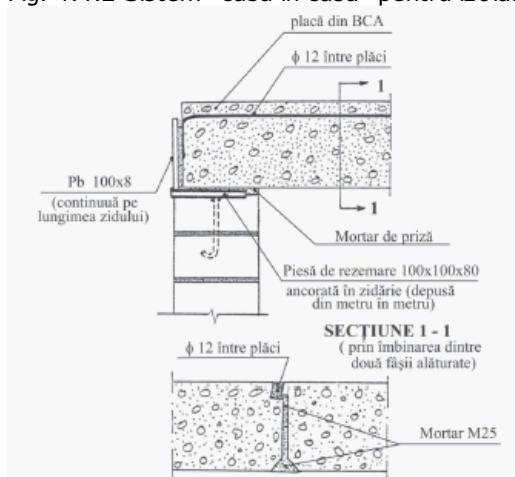


Fig. 4.4.3 Detaliu de execuție planșeu (DETALIU A)

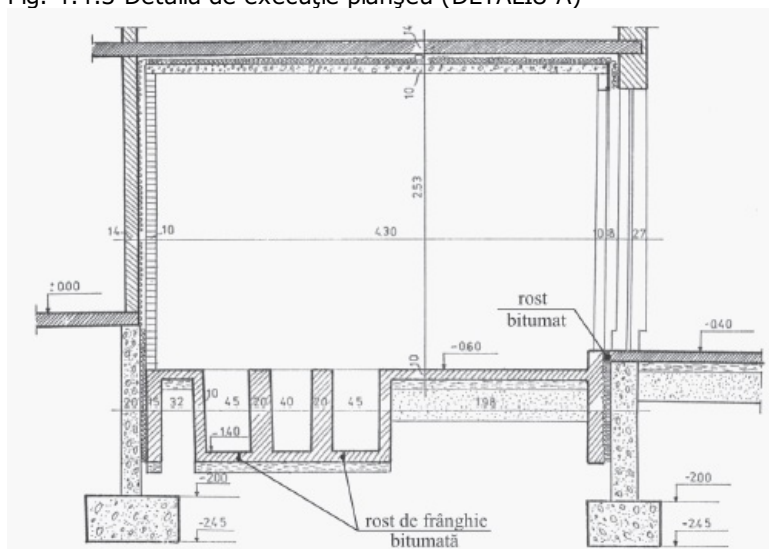


Fig. 4.4.4 Sistem "casă în casă" pentru izolare fonică post trafo înglobat în clădire (SECȚIUNEA B-B)

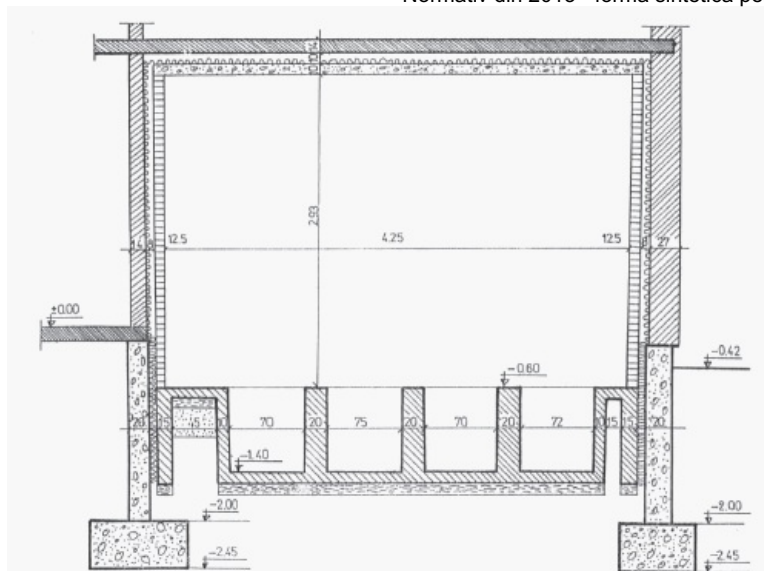


Fig. 4.4.5 Sistem "casă în casă" pentru izolare fonică post trafo înglobat în clădire (SECȚIUNE C-C)

(3) 4.4.3. Produsele prevăzute în prezentul normativ pentru pereți și tavan au caracter orientativ, aceste elemente putând fi executate și din alte produse, prin procedeu monolit sau din prefabricate, respectându-se condiția ca greutatea elementului de construcție să nu fie mai mică de 80 kg/m^2 . De asemenea, în cazul execuției din panouri prefabricate se va urmări atent etanșarea rosturilor.

(4) 4.4.4. Pentru atenuarea transmiterii zgomotului structural, instalațiile din postul de transformare vor avea fundații 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).

(5) 4.4.5. În vederea evitării unor greșeli de execuție care ar putea compromite măsurile de izolare fonică proiectate, orice modificări ale soluțiilor constructive prevăzute în proiect se vor face numai cu avizul proiectantului.

(6) 4.4.6. Proiectarea măsurilor de reducere a nivelului de zgomot produs de posturile de transformare amplasate la parterul construcțiilor de locuit sau a altor unități funcționale (în cadrul cărora se utilizează produse combustibile), se va face conform reglementărilor privind securitatea la incendiu a construcțiilor, aplicabile, în vigoare.

SECȚIUNEA 2: Prevederi pentru executarea lucrărilor

(1) 4.4.7. De câte ori este posibil, se recomandă executarea carcasei interioare înainte de montarea planșeului de rezistență ce acoperă celula postului de transformare.

(2) 4.4.8. În cazul în care carcasa interioară se execută după montarea planșeului de rezistență, ordinea de lucru este următoarea:

- a) se ridică 3 din cei 4 pereți interiori;
- b) se aplica plăcile din BCA la tavan (sau altă structură ușoară de acoperiș) rezemate pe cei doi pereți opuși executați;
- c) se zidește ultimul perete.

SUBCAPITOLUL 5: 4.5. Echipamente înglobate

Prezentul capitol se referă la măsurile de reducere a nivelului de zgomot în interiorul unei unități funcționale, datorat funcționării echipamentelor înglobate.

SECȚIUNEA 1: Elemente de proiectare

(1) 4.5.1. Sursele de zgomot considerate în acest subcapitol sunt:

- a) ascensoare/lifturi și alte echipamente de transport pe verticală;
- b) scări rulante, covoare rulante;
- c) grupuri electrogene și stații de transformatoare electrice.

(2) 4.5.2. Sursele de zgomot din instalațiile de ascensoare luate în considerare în cadrul prezentului subcapitol sunt:

1. _
- a) subsansamblurile electromecanice ale instalației (grupuri convertizoare, motoare, reductoare, ventilatoare, trolii, etc.);
- b) cabina și anexele.

Subsamsamblurile electromecanice ale instalației se amplasează, de obicei, în sala troliilor, la ultimul nivel al clădirii. Prin funcționarea lor, se produce zgomot structural și zgomot aerian care se propagă în clădire conform traseelor indicate în figura 4.5.1.

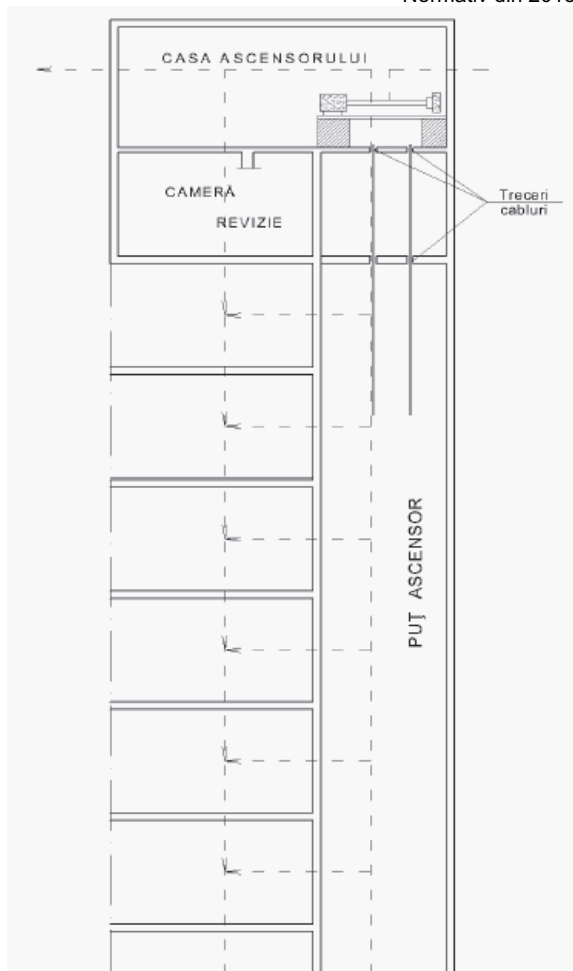


Fig. 4.5.1 Trasee de propagare aeriană a zgomotului provenit de la instalația de ascensor

Cabina, în funcționare normală, produce vibrații de presiune de-a lungul traseului parcurs. Aceste vibrații de presiune pot da naștere unor zgomote aerodinamice de tip turbionar care se recepționează în mod preponderent în dreptul ușilor de acces în puțul liftului.

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

- a)** închiderea ușilor de acces în puțul ascensorului;
- b)** închiderea și deschiderea ușilor cabinei;
- c)** acționarea pardoselii cabinei.

Aceste zgomote se propagă, în mod preponderent, pe cale aeriană, în lungul puțului ascensorului și, prin ușile de acces, către coridoarele clădirii.

(3) 4.5.3. Combaterea zgomotelor aeriene și structurale produse de instalațiile de ascensoare se face prin:

- a)** măsuri de reducere a nivelului de zgomot la sursă;
- b)** soluții de limitare a propagării zgomotului pe cale aeriană sau structurală;
- c)** utilizarea rațională a instalației.

(4) 4.5.4. În cazul subansamblurilor electromecanice, 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 silențioase;
- b)** utilizarea preferențială a motoarelor cu ax vertical în locul celor cu ax orizontal;
- c)** utilizarea cu precădere a lagărelor de alunecare în locul lagărelor cu rulmenți;
- d)** utilizarea în special a frânelor de troliu cu ulei, în locul celor cu saboți și conectare electromagnetică;
- e)** utilizarea unor contactoare cât mai silențioase (prin folosirea de electromagneți cu dispozitive de amortizare în cazul contactoarelor dinamice sau prin folosirea contactoarelor statice pe bază de tiristori).

(5) 4.5.5. În cazul cabinei și al ușilor 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 și ieșire, să se elimine zgomotul de impact, survenit la lovirea acestuia de cadrul interior sau de suportii superiori (totodată este utilă aplicarea pe pardoseala flotantă a unui covor elastic);
- b)** aplicarea de amortizoare la ușile ascensorului.

(6) 4.5.6. Soluțiile de limitare a propagării zgomotului pe cale aeriană trebuie să conducă la îndeplinirea condiției

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

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

unde:

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

$L_{adm}(f)$ - nivelul de zgomot (dB) admisibil prevăzut în acte normative în vigoare, stabilit în funcție de tipul activităților ce se desfășoară în unitățile funcționale protejate;

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

(7) 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 trolului către unitățile funcționale, protejate (vezi figura 4.5.1.).

Reducerea de nivel $\Delta L(f)$ ce se obține la propagarea zgomotului prin holurile din fața ușilor de acces și la transmisia prin elemente masive de construcții se determină conform prevederilor capitolului 2 din prezentul normativ.

(8) 4.5.8. În scopul realizării condiției (4.5.1), în vederea optimizării tehnico-economice, se vor avea în vedere următoarele măsuri de principiu:

a) amplasarea judicioasă a sălii trolurilor în cadrul clădirii, astfel încât să fie situată cât mai departe de unitățile funcționale ce se protejează;

b) aplicarea de tratamente fonoabsorbante în sala trolurilor, holuri și eventual în puțul liftului;

c) realizarea, de câte ori este posibil, a unor spații tehnice tampon, între sala trolurilor și puțul liftului.

Tabel 4.5.1

Reducerile $\Delta L_{ef}(f)$									
Nr. crt.	Obstacol	Frecvența (Hz)							Global dB (A)
		63	125	250	500	1000	2000	4000	
1	Planșee din beton armat de 20 cm grosime, cu goluri pentru trecerea cablurilor	7	7	7	7	8	8	8	8
2	Spațiu tehnic de circa 3 m înălțime, delimitat de planșee ca la punctul 1	16	16	16	16	18	18	18	18
3	Atenuare pe 10 metri liniari, în lungul puțului ascensorului (netratat acustic)	2	2	2	2	3	3	3	3
4	Ușă de acces în puțul liftului	6	6	8	10	11	13	13	11

(9) 4.5.9. Se consideră că nivelul zgomotului structural, provenit din funcționarea subansamblurilor electromecanice ale ascensoarelor montate în sala trolurilor, rămâne sub valorile limită cele mai exigente dacă este îndeplinită condiția

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

unde:

$A_z^v(C_z^v)$ - curbe de egal efect fiziologic la vibrații, definite conform SR 12025-2;

$S_{ef}(f)$ - nivelul de tărie maxim (vibrari) al vibrațiilor înregistrate pe planșeul inferior al sălii trolurilor.

(10) 4.5.10. În scopul realizării condiției (4.5.3), în mod optim din punct de vedere tehnico-economic, se vor avea în vedere următoarele măsuri de principiu:

a) asigurarea rigidității necesare a planșeului inferior al sălii trolurilor;

b) amplasarea subansamblurilor electromecanice pe reazeme antivibratle corect dimensionate, pentru obținerea unei transmisibilități minime;

c) montarea elastică a panourilor de comandă prin intermediul unor garnituri elastice.

(11) 4.5.11. Combaterea zgomotului aerodinamic, produs în urma deplasării cabinei ascensorului, se face prin limitarea vitezei de circulație la valoarea de 1,5 m/s.

În cazul ascensoarelor cu viteze mai mari de 1,5 m/s, este necesară prevederea unor secțiuni ale puțului ascensorului cu aria de cel puțin 3 ori mai mare decât aria secțiunii orizontale a cabinei și a unor goluri de admisie a aerului de compensare cu secțiune minimă de 1 m² (în partea inferioară și superioară a puțului de ascensor).

(12) 4.5.12. La proiectarea măsurilor de reducere a nivelului de zgomot produs de instalațiile de ascensoare, în cadrul cărora se utilizează produse combustibile, se va ține seama de specificul activității ce se desfășoară în locul respectiv, în vederea respectării condițiilor prevăzute în reglementările privind securitatea la incendiu a construcțiilor.

SECȚIUNEA 2: Prevederi pentru executarea lucrărilor

(1) 4.5.13. La executarea măsurilor de protecție împotriva zgomotului produs de instalațiile de ascensoare, se va acorda o grijă deosebită la:

a) asigurarea dimensiunilor din proiect pentru suspensiile elastice ale subansamblurilor electromecanice ale instalației;

b) corecta punere în operă a tratamentelor fonoabsorbante.

(2) 4.5.14. Eventualele modificări de produse sau soluții de montare a instalațiilor de ascensor, față de proiect, se vor face numai cu avizul proiectantului.

SUBCAPITOLUL 6: 4.6. Protecția împotriva zgomotului din instalații, propagat pe cale structurală

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

SECȚIUNEA 1: Elemente de proiectare

(1) 4.6.1. Principalele echipamente care pot transmite vibrații în construcții sunt prezentate, împreună cu cerințele de performanță referitoare la producerea și transmiterea șocurilor și vibrațiilor, în tabelul 4.6.1.

Tabel 4.6.1

Nr. crt.	Sisteme	Echipamente	Clădiri	Cerințe				Cerințe de performanță din punctul de vedere al vibrațiilor
				a	c	d	e	

1	VAC	Centrale de aer rece și cald Ventilatoare	Toate tipurile	*	*	*	*	- integritate fizică (rezistență la șocuri) - funcționalitate la parametri proiectați - menținerea pe poziție - rezistență la răsturnare și smulgere
2	De ridicare și transport	Ascensoare	De locuit Publice		*	*	*	- transmisibilitate mică
		Scări și covoare rulante		*	*	*	*	- nivel redus de zgomot
		Troliei		*		*	*	- siguranță în exploatare
3	De furnizare a energiei	Grupuri electrogene Tablouri electrice	Publice	*		*	*	- transmisibilitate mică - nivel redus de zgomot - rezistență mecanică - integritate fizică
4	Rețele de conducte	Rețele de conducte	Toate tipurile	*	*	*	*	- transmisibilitate mică
		Țevi/ Tuburi		*	*	*	*	- rezistență mecanică - integritate fizică
5	Sisteme de alimentare cu apă rece și caldă	Rețele de transport apă	Toate tipurile	*	*	*	*	- rezistență mecanică și stabilitate
		Boilere verticale						- integritate fizică și geometrică
		Pompe				*	*	- menținerea legăturii cu structura de bază - rezistență la foc

LEGENDĂ
 a - rezistență mecanică și stabilitate
 c - igienă, sănătate și mediu înconjurător
 d - siguranță și accesibilitate în exploatare
 e - protecția împotriva zgomotului

(2) 4.6.2. Protecția la zgomot și vibrații trebuie realizată astfel încât să fie atinse următoarele deziderate:

a) ocupanții clădirii să-și poată desfășura nestingherit activitatea sau să se poată odihni (atingerea parametrilor pentru confortul ambiental de lucru, odihna zilnică, studiu etc.);

b) clădirea sau părți ale acesteia să nu fie supuse unor degradări care ar putea să pericliteze rezistența, stabilitatea totală sau parțială;

c) să nu fie afectate condițiile de siguranță în funcționare a clădirii și a echipamentelor și sistemelor înglobate.

(3) 4.6.3. Sistemele elastice antivibraționale trebuie să nu permită transmiterea vibrațiilor produse de sistemele și echipamentele înglobate în construcții cu valori care să depășească limitele stabilite de standardele SR ISO 2631-1, SR 12025-2.

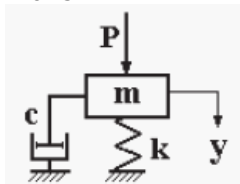


Fig. 4.6.1 Sistem cu un grad de libertate

(4) 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/inerția totală a echipamentului (m), elasticitatea/rigiditatea(k) și amortizarea/disiparea(c) ale sistemului de rezemare/suspendare.

1. Principalii parametri ce caracterizează vibrațiile armonice în regim liber și forțat se calculează după cum urmează:

a) pulsația proprie:

$$p = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\delta}} \quad (\text{rad/s}) \quad (4.6.1)$$

b) frecvența proprie:

$$f_n = \frac{p}{2\pi} \quad (\text{Hz}) \quad (4.6.2)$$

c) coeficientul de transmisibilitate:

$$T = \frac{P_{0T}}{P_0} = \frac{1 + 4\zeta^2 \Omega^2}{\sqrt{(1 - \Omega^2)^2 + 4\zeta^2 \Omega^2}} \cdot 100 \quad (\%) \quad (4.6.3)$$

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

unde au fost utilizate notațiile:

g - accelerația gravitațională (m/s^2)

δ - deformația statică a elementului elastic (m)

P_0 - amplitudinea forței perturbatoare armonice (N)

P_{0T} - amplitudinea forței transmise fundației (N)

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

ω - pulsația forței perturbatoare armonice (rad/s)

$f = \frac{\omega}{2\pi}$ - frecvența forței perturbatoare (Hz)

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

Deoarece în cele mai multe cazuri perturbațiile date de echipamentele și sistemele înglobate în clădiri sunt produse de mase excentrice aflate în mișcare de rotație stabilizată, caracteristicile perturbațiilor armonice se determină astfel:

e) pulsația excitației:

$$\omega = \frac{\pi n}{30} \quad (\text{rad/s}) \quad (4.6.5)$$

f) amplitudinea forței:

$$P_0 = m_0 r \omega^2 \quad (\text{N}) \quad (4.6.6)$$

unde au fost utilizate notațiile:

n - turația maselor excentrice (rot/min)

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



Fig. 4.6.2 Relația dintre deformația statică δ și frecvența de rezonanță f_n

Relația grafică de legătură dintre deformația statică a arcului (elementului elastic) și frecvența proprie (de rezonanță) 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 fracțiunea din amortizarea critică are o valoare foarte mică ($\zeta \ll 1$), expresia="" coeficientului="" de="" transmisibilitate="" simplificându-se="">

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

(5) 4.6.5. În proiectarea sistemelor de rezemare/suspendare trebuie să se asigure gradele minime de izolare antivibratilă în funcție 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 destinația socială a acestora.

Tabel 4.6.2

Nr. crt.	Tipul echipamentului		Gradul de izolare I (%)	
			Valori normative pentru biserici, restaurante, magazine, clădiri de birouri, școli, 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="">>	85	70
		15-50 CP	90	75
		50-150 CP	95	80
5	Agregate de încălzire și ventilare		90	70
6	Turnuri de răcire		90	70
7	Condensatoare de aer prin evaporare		90	70
8	Rețea de conducte		90	70
9	Pompe	< 3="">>	85	70
		> 3 CP	95	80

(6) 4.6.6. În alegerea tipurilor de sisteme și produse de izolare antivibratilă, se va ține seama de asigurarea cerințelor de performanță referitoare la obținerea unor valori ale gradelor de izolare antivibratilă minime. Astfel, în funcție de modul de izolare antivibratilă și de frecvențele de excitație, în tabelul 4.6.3 sunt date valorile maxime ale gradelor de izolare obținute în mod uzual.

Tabel 4.6.3

Sistem antivibratil	Frecvența excitației (min ⁻¹)	350	500	650	800	1000	1200	1750	3600

	Frecvența 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

(7) 4.6.7. Aprecierea gradului în care vibrațiile echipamentelor și sistemelor înglobate afectează unitățile funcționale din clădiri se face în funcție de trei criterii:

- a) răspunsul subiecților umani;
- b) potențialele daune cauzate echipamentelor sensibile din clădire;
- c) severitatea vibrațiilor echipamentului/sistemului înglobat.

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

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

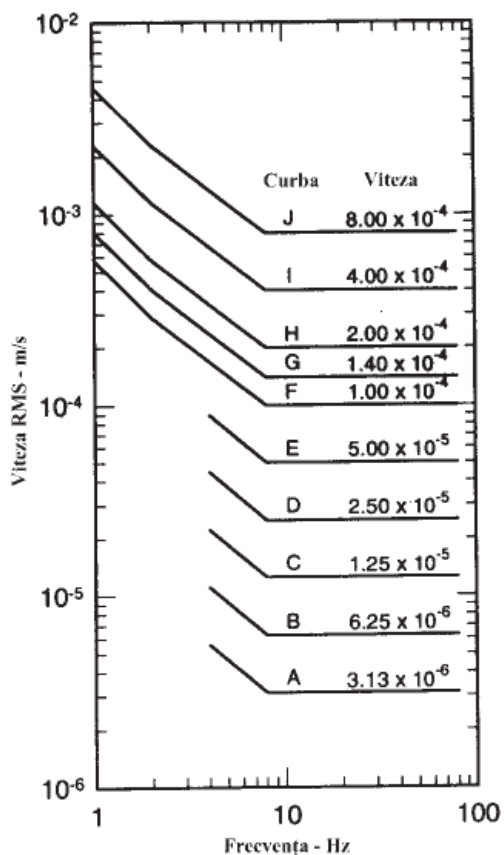


Fig. 4.6.3 Criterii de acceptare a vibrațiilor

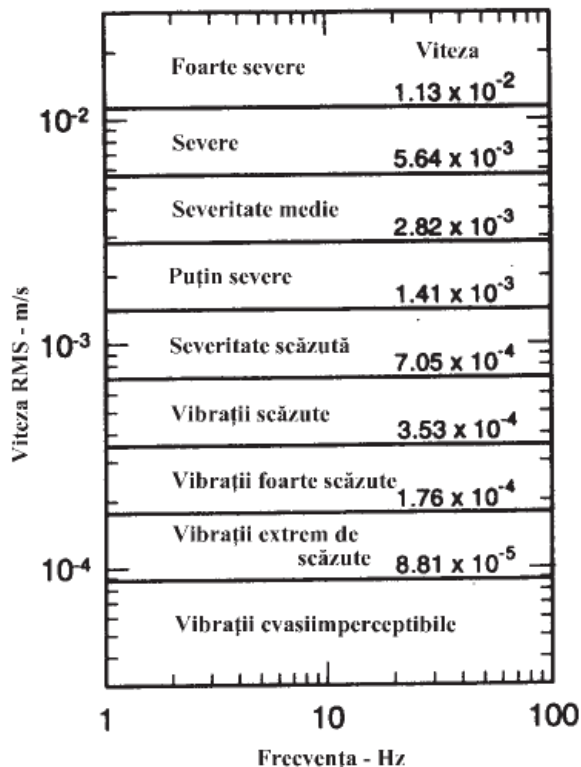


Fig. 4.6.4 Evaluarea severității vibrațiilor

În figura 4.6.4. sunt date nivelurile RMS ale vitezei pentru care se poate face o apreciere a severității vibrațiilor măsurate pe echipamente, structura de susținere a acestora sau pe elementele de rezemare. În cazul măsurării deplasării sau accelerației RMS, relațiile dintre acestea și viteză sunt

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

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

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

Tabel 4.6.4

Exigențe pentru ocupanți umani		
Ocupanți umani	Perioada din zi	Curba
Vânzători	toată perioada	J
Funcționari	toată perioada	I
Locatari rezidențiali (standarde ambientale bune)	7 ⁰⁰ -22 ⁰⁰	H-I
	22 ⁰⁰ -7 ⁰⁰	G
Săli de operații și zone critice de lucru	toată perioada	F
Exigențe pentru echipamente		
Zone cu echipamente de calcul		H
Microscop < 100x;="" laboratoare="" cu="">		F
Microscop < 400x;="" balanțe="" de="" precizie="" (inclusiv="" optice);="" mașini="" de="" măsurat="" în="" coordonate;="" laboratoare="" metrologice;="" comparatoare="" optice;="" echipament="" microelectronic="" clasa="" a="">		E
Microoperații; Operații la ochi; Microscop > 400X; Echipament optic pe platforme izolate; Echipament microelectronic clasa B (*)		D
Microscop electronic < 30000x;="" micrometre;="" aparate="" cu="" rezonanță="" magnetică;="" echipament="" microelectronic="" clasa="" c="">		C
Microscop electronic > 30000X; Spectrometre de masă; Echipamente de implant celule; Echipament microelectronic clasa D (*)		B
Laser neizolat și sisteme optice de cercetare; Echipament microelectronic clasa E (*)		A
(*) Clasa A: Inspecție, testare probe, alte echipamente Clasa B: Aliniatoare, echipamente critice pentru fotolitografie cu lățimea liniei > 3 m Clasa C: Aliniatoare, echipamente critice pentru fotolitografie cu lățimea liniei 1-3 m Clasa D: Aliniatoare, echipamente critice pentru fotolitografie cu lățimea liniei 0,5-1 m, sistemele bară-electron Clasa E: Aliniatoare, echipamente critice pentru fotolitografie cu lățimea liniei 0,25-0,5 m, sistemele bară-electron		

(8) 4.6.8. În vederea asigurării unui bun grad de izolare antivibratilă a echipamentelor și sistemelor înglobate se urmărește ca frecvența/pulsația proprie a sistemului să fie mai mică decât frecvența/pulsația de funcționare a mașinii de circa 3-10 ori (aceste valori limită corespund unui grad de izolare de circa 1=87,5-99%).

(9) 4.6.9. Determinarea și alegerea sistemului și produselor de izolare și a caracteristicilor elementelor antivibratile se fac utilizând următorul algoritm:

a) se stabilește gradul de izolare I în funcție de cerințele de exigență impuse;

b) se stabilește frecvența/pulsația proprie (de rezonanță) f_n/p ;

c) se determină deformația statică a sistemului de izolare antivibratilă cu relațiile (4.6.1) și (4.6.2) sau din nomograma din figura 4.6.2, ținând seama și de limitările geometrice și de condițiile de stabilitate a funcționării în regim forțat

stabilizat.

d) dacă se utilizează sisteme antivibratili din cauciuc sau din alte produse nemetalice, se folosesc procedurile de alegere și de calcul din documentațiile fabricanților;

e) dacă se utilizează sisteme pneumatice de izolare se folosesc procedurile de alegere și de calcul din documentațiile fabricanților;

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

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

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

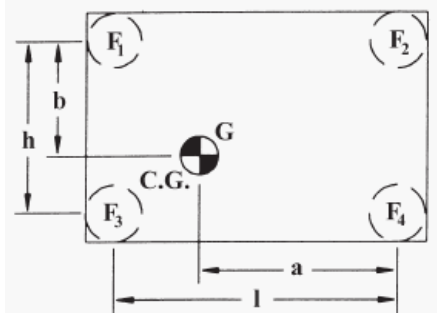


Fig. 4.6.5 Sistem izolat cu patru elemente antivibratili

(10) 4.6.10. Pentru echipamente și sisteme înglobate rezemate/suspendate prin intermediul a patru izolatoare antivibratili (figura 4.6.5), la alegerea elementelor de rezemare trebuie să se țină seama de greutatea distribuită pe fiecare element în parte (dată de poziționarea centrului de greutate C.G. în plan orizontal). În acest sens, se recomandă utilizarea următorului algoritm de calcul:

a) se stabilesc forțele preluate de cei patru izolatoare cu relațiile:

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

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

$$F_3 = G \frac{a}{l} \frac{b}{h} \quad (4.6.13)$$

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

b) se determină coeficienții de rigiditate ai celor patru elemente (cu deformația statică δ determinată conf. pct. 4.6.9 lit. c), aceeași pentru toate cele patru elemente antivibratili):

$$k_i = \frac{F_i}{\delta} \quad i = 1, 4 \quad (4.6.15)$$

c) în cazul echipamentelor cu simetrii dimensionale și de distribuție a maselor, alegerea rigidităților elementelor de izolare antivibratili se simplifică astfel:

- simetrie după o axă verticală ($a = 0,5l$ $b = 0,5h$): $k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = \frac{G}{4\delta}$

- simetrie după un plan vertical ($b = 0,5h$): $k_1 = k_3 = \frac{G}{2\delta} \frac{a}{l} \quad k_2 = k_4 = \frac{G}{2\delta} \left(1 - \frac{a}{l} \right)$

(11) 4.6.11. Dacă sunt necesare analize mai complete (și mai apropiate de realitate) ale sistemului echipament-structură, în care se ține seama și de elasticitatea fundației 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 și mai ales pentru cele montate pe acoperiș.

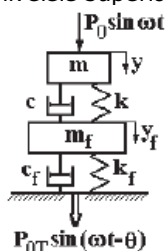


Fig. 4.6.6 Sistem cu două grade de libertate

Modelul cu două grade de libertate se poate folosi obținându-se rezultate mult mai apropiate de realitate și pentru echipamentele montate pe structură prin intermediul unor fundații flexibile. În modelul cu două grade de libertate considerat, fundația sau structura flexibilă este caracterizată de masa m_f , coeficientul de rigiditate k_f și coeficientul de amortizare c_f , iar echipamentul și elementele de izolare antivibratili au caracteristicile m (masa), k (coeficientul de rigiditate) și c (coeficientul de amortizare).

În cazul în care amortizările sunt foarte mici (ex.: amortizări structurale, arcuri din oțel), defazajul θ dintre excitație și forța transmisă structurii este zero sau n , pulsațiile/frecvențele proprii calculându-se cu formulele

$$p_1 = p \sqrt{\frac{1}{2} \left\{ \left[1 + \frac{p_f^2}{p^2} \left(1 + \frac{k}{k_f} \right) \right] - \sqrt{\left[1 + \frac{p_f^2}{p^2} \left(1 + \frac{k}{k_f} \right) \right]^2 - 4 \frac{p_f^2}{p^2}} \right\}} \quad (4.6.16)$$

$$p_2 = p \sqrt{\frac{1}{2} \left\{ \left[1 + \frac{p_f^2}{p^2} \left(1 + \frac{k}{k_f} \right) \right] + \sqrt{\left[1 + \frac{p_f^2}{p^2} \left(1 + \frac{k}{k_f} \right) \right]^2 - 4 \frac{p_f^2}{p^2}} \right\}} \quad (4.6.17)$$

$$f_1 = f_n \sqrt{\frac{1}{2} \left\{ \left[1 + \frac{f_f^2}{f_n^2} \left(1 + \frac{k}{k_f} \right) \right] - \sqrt{\left[1 + \frac{f_f^2}{f_n^2} \left(1 + \frac{k}{k_f} \right) \right]^2 - 4 \frac{f_f^2}{f_n^2}} \right\}} \quad (4.6.18)$$

$$f_2 = f_n \sqrt{\frac{1}{2} \left\{ \left[1 + \frac{f_f^2}{f_n^2} \left(1 + \frac{k}{k_f} \right) \right] + \sqrt{\left[1 + \frac{f_f^2}{f_n^2} \left(1 + \frac{k}{k_f} \right) \right]^2 - 4 \frac{f_f^2}{f_n^2}} \right\}} \quad (4.6.19)$$

unde au fost utilizate notațiile:

$p = \sqrt{\frac{k}{m}}$ - pulsația proprie a sistemului echipament-elemente de izolare antivibratilă

$p_f = \sqrt{\frac{k_f}{m_f}}$ - pulsația proprie a fundației (structurii flexibile)

$f_n = \frac{p}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ - frecvența proprie a echipamentului

$f_f = \frac{p_f}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_f}{m_f}}$ - frecvența proprie a fundației (structurii flexibile)

(12) 4.6.12. Coeficientul de transmisibilitate a forței perturbatoare de la echipament la structura rigidă a clădirii (prin intermediul fundației sau a componentelor structurale flexibile) se calculează în funcție de caracteristicile sistemului echipament-fundație (pulsații/frecvențe proprii, elasticități) și de pulsația/frecvența perturbației astfel:

$$T = \frac{P_{0T}}{P_0} \cdot 100 = \frac{100}{\left(1 - \frac{\omega^2}{p^2} \right) \left(1 + \frac{k}{k_f} - \frac{p^2}{p_f^2} \frac{\omega^2}{p^2} \right) - \frac{k}{k_f}} \quad (\%) \quad (4.6.20a)$$

sau

$$T = \frac{P_{0T}}{P_0} \cdot 100 = \frac{100}{\left(1 - \frac{f^2}{f_n^2} \right) \left(1 + \frac{k}{k_f} - \frac{f_n^2}{f_f^2} \frac{f^2}{f_n^2} \right) - \frac{k}{k_f}} \quad (\%) \quad (4.6.20b)$$

(13) 4.6.13. Amplitudinile normate (adimensionale) ale deplasărilor echipamentului și fundației se calculează cu relațiile:

$$\frac{Y}{\frac{P_0}{k}} = \frac{\left| 1 + \frac{k}{k_f} - \frac{\omega^2}{p_f^2} \right|}{\left| \left(1 - \frac{\omega^2}{p^2} \right) \left(1 + \frac{k}{k_f} - \frac{\omega^2}{p_f^2} \right) - \frac{k}{k_f} \right|} = \frac{\left| 1 + \frac{k}{k_f} - \frac{f^2}{f_f^2} \right|}{\left| \left(1 - \frac{f^2}{f_n^2} \right) \left(1 + \frac{k}{k_f} - \frac{f^2}{f_f^2} \right) - \frac{k}{k_f} \right|} \quad (4.6.21)$$

$$\frac{Y_f}{\frac{P_0}{k_f}} = \frac{1}{\left| \left(1 - \frac{\omega^2}{p^2} \right) \left(1 + \frac{k}{k_f} - \frac{\omega^2}{p_f^2} \right) - \frac{k}{k_f} \right|} = \frac{1}{\left| \left(1 - \frac{f^2}{f_n^2} \right) \left(1 + \frac{k}{k_f} - \frac{f^2}{f_f^2} \right) - \frac{k}{k_f} \right|} \quad (4.6.22)$$

unde au fost utilizate notațiile:

P_0/k - deformația sistemului elastic de rezemare a echipamentului la aplicarea forței P_0 în regim static

P_0/k_f - deplasarea fundației la aplicarea forței P_0 în regim static

(14) 4.6.14. Pentru proiectarea sistemelor de izolare antivibratilă care să corespundă exigențelor și criteriilor de

performanță de la pct. 4.6.5 și 4.6.6, se impune determinarea pe cale experimentală sau prin calcule a amplitudinii perturbațiilor generate de echipamentele și sistemele înglobate. Deoarece în majoritatea cazurilor perturbațiile sunt generate de mase excentrice în mișcare de rotație stabilizată cu turația n (rot/min), pentru calculul amplitudinilor forței armonice se poate utiliza relația (4.6.6), unde momentul static se poate evalua cu relația $m_0 r = 0,0254A/n$, (Kgm) (4.6.23)

unde constanta A este dată, pentru diferite clase de echipamente cu elemente în mișcare de rotație, în tabelul 4.6.5.

Tabel 4.6.5

Echipament (tipul rotorului)	A
Arbori și rotori din mașini de concasare, mașini agricole; componente individuale ale motoarelor; arbori cotiți ai motoarelor cu minim șase cilindri; pompe de noroi și dragoare	6,0
Părți din mașinile tehnologice de proces; reductoarele turbinelor marine; tamburi centrifugali; volanți; rotoare pompe; mașini unelte; rotoarele motoarelor electrice normale; componentele individuale ale motoarelor cu exigențe speciale	2,4
Turbine cu abur și gaze; rotoare de turbogeneratoare și turbocompresoare; rotoare ale mașinilor electrice medii și mari cu exigențe speciale; rotoarele mașinilor electrice mici; pompe de turbine	1,0

(15) 4.6.15. În cazul ventilatoarelor cu elice și 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 mașini 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		610	216	<>	50,4	560	828,0
230		660	216	150	72,0	610	1000,8
255	72	710	288	180	205	660	1252,8
280		760	324	230	255	710	1504,8
305		915	432	280		760	1749,6
355		1065	720	305	355	815	2001,6
405	108	1220	1008	380		865	2253,6
455		1370	1080	405	324,0	915	2505,6
510		1525	1440	455	489,6	965	2750,4
560	180			510	662,4	1015	3002,4

(16) 4.6.16. Procedură de analiză a vibrațiilor echipamentelor înglobate - exemplu de calcul a parametrilor de izolare antivibratilă (frecvențe proprii, coeficient de transmisibilitate, gradul de izolare) pentru o unitate de VCA acționată de un ventilator centrifugal (suflantă) cu diametrul rotorului de 965 mm, turația nominală de 300 rot/min, o greutate de 11000 N, instalat pe un planșeu cu deschiderea de 6 m construit din beton ușor. Ventilatorul este amplasat la distanța de 1,8 m de capătul planșeului, pe arcuri metalice cu deformația statică de 25 mm. Planșeul este proiectat pentru o sarcină variabilă maximă de 2400 N/m² (sarcina variabilă efectivă fiind de 1450 N/m²), deformația sub sarcina variabilă maximă fiind de 1/1200 din deschiderea planșeului.

1. 4.6.16.1. Cazul planșeului rigid (sistem cu un grad de libertate - figura 4.6.1)

a) Se calculează pulsația proprie și frecvența de rezonanță cu relațiile (4.6.1) și (4.6.2):

$$p = \sqrt{\frac{g}{\delta}} = \sqrt{\frac{9,81}{0,025}} = 19,8091 \quad (\text{rad/s})$$

$$f_n = \frac{p}{2\pi} = \frac{19,8091}{2\pi} = 3,1527 \quad (\text{Hz})$$

b) Se calculează coeficientul de rigiditate echivalent al sistemului de izolare cu relația (4.6.10):

$$k = \frac{G}{\delta} = \frac{11000}{0,025} = 440000 \quad (\text{N/m})$$

Dacă ventilatorul este rezemat pe patru arcuri ca în figura 4.6.5, se determină coeficienții de rigiditate individuali cu relațiile (4.6.11)-(4.6.14).

c) Se calculează pulsația și frecvența de funcționare a ventilatorului cu relația (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 forței la structura rigidă cu relația (4.6.7):

$$T = \frac{1}{|1 - 1,5859^2|} \cdot 100 = 66 \quad (\%)$$

f) Se calculează gradul de izolare cu relația (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 aplicațiile 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 acționa pe trei căi:

1⁰. Se mărește turația nominală de funcționare a ventilatorului (cu consecințe asupra creșterii amplitudinii forței perturbatoare și a amplitudinii forței transmise structurii clădirii);

2⁰. Se reduce valoarea frecvenței/pulsației proprii a sistemului prin adoptarea unor arcuri cu coeficienți de rigiditate mai mici (cu consecințe asupra creșterii deformației statice până la valori posibil inacceptabil de mari);

3⁰. Combinarea acțiunilor de la punctele 1⁰ și 2⁰.

2. 4.6.16.2. Cazul planșeului flexibil (sistem cu două grade de libertate - figura 4.6.6)

a) Se calculează pulsația/frecvența proprie ale echipamentului înglobat cu relațiile (4.6.1) și (4.6.2):

$$p = \sqrt{\frac{g}{\delta}} = \sqrt{\frac{9,81}{0,025}} = 19,8091 \quad (\text{rad/s}) \quad f_n = \frac{p}{2\pi} = \frac{19,8091}{2\pi} = 3,1527 \quad (\text{Hz})$$

b) Se calculează coeficientul de rigiditate echivalent al sistemului de izolare cu relația (4.6.10):

$$k = \frac{G}{\delta} = \frac{11000}{0,025} = 440000 \quad (\text{N/m})$$

Dacă ventilatorul este rezemat pe patru arcuri ca în figura 4.6.5, se determină coeficienții de rigiditate individuali cu relațiile (4.6.11)-(4.6.14).

c) Se calculează pulsația și frecvența de funcționare a ventilatorului cu relația (4.6.5):

$$\omega = \frac{\pi m}{30} = \frac{\pi \cdot 300}{30} = 31,4159 \quad (\text{rad/s}) \quad f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{31,4159}{2\pi} = 5 \quad (\text{Hz})$$

d) Se calculează amplitudinea forței perturbatoare inerțiale cu relația (4.6.6), pentru valoarea momentului static de dezechilibru considerându-se valoarea maxim posibilă din tabelul 4.6.7:

$$m_0 r = 2 \cdot 3002,4 = 6004,8 \quad (\text{gmm}) \Rightarrow m_0 r = 0,0060048 \quad (\text{Kgm})$$

$$P_0 = m_0 r \omega^2 = 0,0060048 \cdot 31,4159^2 = 5,9265 \quad (\text{N})$$

Tabel 4.6.7

Sarcina distribuită pe planșee - valori de proiectare (N/m ²) Distanța dintre grinzi - 3 m			
Tipul platformei		Sarcina	
		Variabilă	Permanentă
Podea	Construcție cunoscută	2400	
	Construcție necunoscută	4800	
Podea compozită	Beton greu (2400 Kg/m ³)		3200
	Beton ușor (1600 Kg/m ³)		2450
Acoperiș construcție compozită		960	960-2150

e) Se calculează sarcina distribuită liniar p_L pe grinda echivalentă planșeului cu distanța dintre grinzi D de 3 m (încărcat cu sarcina variabilă efectivă p_{var} și sarcina permanentă p_{per} datorată greutateii proprii a planșeului) cu valorile de proiectare specifice din tabelul 4.6.7:

$$p_L = D(p_{\text{var}} + p_{\text{perm}}) \quad (4.6.24)$$

$$p_L = 3(1450 + 2450) = 11700 \quad (\text{N/m})$$

f) Se calculează masa grinzii echivalente considerată ca fiind simplu rezemată în capete și încărcată cu sarcina distribuită liniar pe toată lungimea sa L :

$$m_f = 0,625 \frac{p_L L}{g} \quad (4.6.25)$$

$$m_f = 0,625 \frac{11700 \cdot 6}{9,81} = 4472,5 \quad (\text{kg})$$

g) Se determină valoarea EI a grinzii echivalente considerând că deformația statică a acesteia (simplu rezemată în capete) este produsă de sarcina variabilă maximă $p_{\text{var max}}$ aplicată pe tot planșeul (de dimensiuni $L \times D$):

$$EI = \frac{5}{384} \frac{p_{\text{var max}} D L^4}{\delta} \quad (4.6.26)$$

$$\delta = \frac{L}{1200} = \frac{6}{1200} = 0,005 \quad (\text{m})$$

$$EI = \frac{5}{384} \frac{2400 \cdot 3 \cdot 6^4}{0,005} = 2,43 \times 10^7 \quad (\text{Nm}^2)$$

Dacă nu se cunoaște deformația statică a planșeului (podea sau acoperiș) din specificațiile clădirii, atunci se pot lua în calcul valorile maxime admisibile din tabelul 4.6.8.

Tabel 4.6.8

Deformația în funcție de lungimea deschiderii

Suport	Sarcina		
	Variabilă		Totală maximă
	maximă	normală	
Podea	L/360	L/1400-L/800	L/240
Acoperiș	L/240		L/180

h) Se calculează coeficientul de rigiditate al podelei cu relația

$$k_f = K_C \frac{3EI_L}{a^2(L-a)^2} \quad (4.6.27)$$

unde a este distanța față de capătul grinzii la care se montează ventilatorul, iar factorul K_C (ca de altfel și cel cu valoarea de 0,625 utilizat în calculul masei grinzii echivalente) este corecția făcută datorită faptului că, în realitate, o grindă nu este simplu rezemată și 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) și este maxim în cazul grinzii încastrate în coloanele laterale considerate rigide. În funcție 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:

$$k_f = 1,267 \frac{3 \cdot 2,43 \times 10^7 \cdot 6}{1,8^2(6-1,8)^2} = 9,6964 \times 10^6 \quad (\text{N/m})$$

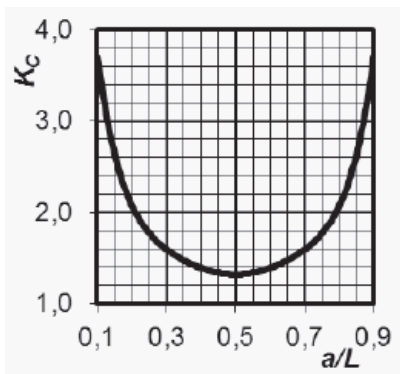


Fig. 4.6.7 Variația factorului K_C în funcție de poziția echipamentului pe grinda echivalentă

i) Se calculează pulsația și frecvența proprie ale podelei cu relațiile

$$p_f = \sqrt{\frac{k_f}{m_f}} = \sqrt{\frac{9,6964 \times 10^6}{4472,5}} = 46,5619 \quad (\text{rad/s})$$

$$f_f = \frac{p_f}{2\pi} = \frac{46,5619}{2\pi} = 7,4106 \quad (\text{Hz})$$

j) Se calculează rapoartele adimensionale ale coeficienților de rigiditate și frecvențelor:

$$\frac{k}{k_f} = \frac{440000}{9,6964 \times 10^6} = 0,04538$$

$$\frac{f_f}{f_n} = \frac{7,4106}{3,1527} = 2,35056 \Rightarrow \left(\frac{f_f}{f_n}\right)^2 = 5,52513 \Rightarrow \left(\frac{f_n}{f_f}\right)^2 = 0,18099$$

k) Se calculează frecvențele proprii ale sistemului cu relațiile (4.6.18) și (4.6.19):

$$f_{1,2} = 3,1527 \sqrt{\frac{1}{2} \left\{ [1 + 5,52513(1 + 0,04538)] \mp \sqrt{[1 + 5,52513(1 + 0,04538)]^2 - 4 \cdot 5,52513} \right\}}$$

$$\Rightarrow f_1 = 3,0697 \quad (\text{rad/s}) \quad f_2 = 7,6109 \quad (\text{rad/s})$$

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 relațiile (4.6.20):

$$T = \frac{100}{|(1 - 2,51508)(1 + 0,04538 - 0,18099 \cdot 2,51508) - 0,04538|} = 138 \quad (\%)$$

n) Se calculează amplitudinile deplasărilor ventilatorului și podelei cu relațiile (4.6.21) și (4.6.22):

$$Y = \frac{5,9265}{440000} \left| \frac{1 + 0,04538 - 0,18099 \cdot 2,51508}{(1 - 2,51508)(1 + 0,04538 - 0,18099 \cdot 2,51508) - 0,04538} \right| = 10,967 \times 10^{-6} \quad (\text{m})$$

$$Y_f = \frac{5,9265}{9,6964 \times 10^6} \left| \frac{1 + 0,04538 - 0,18099 \cdot 2,51508}{(1 - 2,51508)(1 + 0,04538 - 0,18099 \cdot 2,51508) - 0,04538} \right| = 0,84325 \times 10^{-6} \quad (\text{m})$$

o) Se calculează valorile pătratice medii ale vitezelor ventilatorului și podelei cu relația (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 obținute:

1⁰. Datorită faptului că funcționarea ventilatorului se face la o frecvență nominală situată ca valoare între cele două frecvențe proprii, podeaua prin flexibilitatea sa face ca sistemul să se comporte ca un amplificator de forță transmisă structurii clădirii ($T > 100\%$). În vederea scăderii coeficientului de transmisibilitate se poate acționa în sensul micșorării frecvenței proprii a podelei (prin creșterea flexibilității sale sau prin mărirea masei sale echivalente) sau prin creșterea turației nominale a ventilatorului (eventual o triplare a turației astfel încât frecvența de funcționare să fie aproximativ dublul frecvenței proprii f_2).

2⁰. Din punctul de vedere al exigențelor de acceptabilitate a vibrațiilor, conform criteriilor din figura 4.6.3 și din tabelul 4.6.4, vibrația podelei se încadrează între curbele C și D, putând astfel să permită orice activitate inclusiv repausul oamenilor. Dacă se ține cont de exigențele echipamentelor electronice și optice de mare sensibilitate, pentru a putea aprecia acceptabilitatea vibrațiilor podelei trebuie să se specifice în prealabil tipul acestora ce urmează a fi prezente în apropierea ventilatorului considerat.

3⁰. Conform figurii 4.6.4 și valorilor calculate ale vitezelor RMS, se poate aprecia că nivelul vibrațiilor este foarte scăzut atât la nivelul ventilatorului cât și la nivelul structurii pe care acesta este montat.

(17) 4.6.17. Sistemele de izolare a vibrațiilor constau din postamentul/structura echipamentului înglobat, izolatorii antivibratili și structura suport a clădirii. În plus, sistemul trebuie să mai cuprindă și elementele de legătură (conexiunile dintre țevi, conducte sau conductori electrici) și mecanisme de limitare impuse de necesitatea unei alegeri improprie a izolatorilor antivibratili sau existenței de elemente care limitează efectul izolării.

Simpla prezență a izolatorilor antivibratili nu garantează că echipamentul nu mai transmite vibrații structurii clădirii. În vederea alegerii unui sistem de izolare antivibratilă eficient tehnic și economic, proiectanții trebuie să aibă la dispoziție următoarele elemente:

a) caracteristicile izolatorilor antivibratili: tip, dimensiune, capacitatea de încărcare, caracteristici elastice și reologice, deformații statice și dinamice admisibile, sistem de identificare;

b) caracteristicile dimensionale și inerțiale ale echipamentelor care se izolează la vibrații;

c) exigențele de izolare antivibratilă impuse de aplicația concretă.

(18) 4.6.18. La alegerea sistemelor, elementelor individuale și a produselor de izolare antivibratilă trebuie să se țină seama de caracteristicile acestora, de parametrii statici și dinamici ai echipamentelor care se izolează la vibrații, precum și 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 obține în funcție de izolatorii folosiți și domeniile de frecvențe de lucru.

Cele mai uzuale produse, elemente și sisteme de izolare antivibratilă a echipamentelor înglobate în clădiri sunt:

a) arcurile din oțel;

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.

(19) 4.6.19. Cele mai utilizate pentru izolarea la vibrații a echipamentelor cu antrenare mecanică sunt arcurile din oțel care sunt fiabile, asigură o deformație statică mare ($> 10 \text{ mm}$) și o bună calitate a izolării antivibratili.



Fig. 4.6.8 Arc elicoidal cilindric din oțel

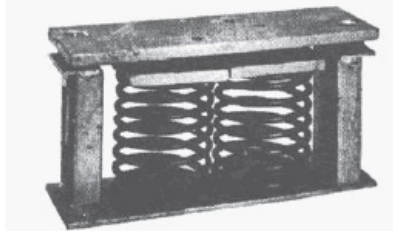


Fig. 4.6.9 Sistem de arcuri cu limitarea deplasării

1. Ansamblul cu arc liber din oțel este prevăzut la cele două capete cu plăci metalice, covoare de neopren și un șurub de reglare și fixare ca în figura 4.6.8. La alegerea arcurilor din oțel trebuie să se asigure un raport între diametru și înălțimea de lucru (înălțimea sub sarcina statică) cu valoarea de 0,8-1,0. Proiectarea arcurilor trebuie să aibă în vedere obținerea unei rigidități orizontale cel puțin cât cea orizontală (pentru asigurarea stabilității în regim de funcționare) și o deformație corespunzătoare la cel puțin 50% peste sarcina nominală. Covorul de neopren (de circa 6 mm grosime) se utilizează pentru reducerea transmiterii vibrațiilor de frecvențe ridicate la structura clădirii, precum și pentru montarea izolatorului pe planșee de beton fără a fi necesare bolțuri sau alte sisteme de fixare.

2. Arcurile din oțel cu limitarea deplasării sunt utilizate în cazul în care are loc mutarea temporară a echipamentului sau la montarea izolatorului (figura 4.6.9) și se dorește blocarea arcului. Categoriile de echipamente înglobate care necesită astfel de sisteme de izolare antivibratilă sunt:

a) echipamentele cu variații 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 (piulițe, șuruburi) sunt scoase sau scurtate pentru a se asigura distanța necesară care să permită preluarea forțelor de către arc fără ca acesta să-și schimbe înălțimea. 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 și bolțurile de limitare a deplasării.



Fig. 4.6.10 Arc din oțel 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 și a stabilității dinamice în funcționare. Acest tip de izolator nu este prea utilizat deoarece carcasa (care este căptușită cu neopren la interior) are tendința să blocheze arcul în cazul unor sarcini laterale mari și, în plus nu permite inspectia facilă în caz de defecțiune.

Izolatorii cu arcuri metalice de suspendare sunt folosiți la izolarea antivibratilă a conductelor, țevelor și a componentelor mici ale sistemelor și echipamentelor care sunt suspendate de tavan. Acest tip de izolator poate fi alcătuit din arcuri metalice cu un strat de neopren sau și mai bine dintr-o combinație de arcuri metalice și 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° înainte ca arcul să intre în contact cu carcasa; contactul direct dintre bara metalică de suspendare și carcasă duce la blocarea izolatorului antivibratil.

(20) 4.6.20. Datorită îndeosebi costurilor reduse de fabricație, izolatorii antivibratili din elastomeri sub diferite forme geometrice obținute prin turnare sau sub forma unor covoare profilate, au căpătat o largă întrebuințare în realizarea sistemelor de rezemare/suspendare atât pentru echipamentele antrenate mecanic cât și la alte tipuri de mașini sau componente ale acestora. Produsele utilizate pentru fabricația acestui tip de izolatori sunt: neoprenul, butilul, siliconul, poliuretanul, cauciucul natural și cel sintetic. Datorită proprietăților (rezistență la medii acide și alcaline, precum și la uleiuri minerale și sintetice), cel mai utilizat elastomer este neoprenul.

Izolatorii din elastomeri sunt folosiți dacă nu se cer deformații statice și dinamice prea mari. În mod uzual, deformațiile statice admisibile sunt de până la 8 mm și nu pot depăși 12-13 mm.

Izolatorii din elastomeri sunt utilizați îndeosebi pentru izolarea antivibratilă a echipamentelor ușoare și de putere mică sau a celor aflate în subsolurile clădirilor. Izolatorii obținuți prin turnare (izolatori modelați) 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 și placă superioară de montare pe echipament). În mod uzual, elastomerii turnați au duritatea între 30°Sh și 70°Sh , aceasta fiind recunoscută după codul (internațional) de culoare: negru pentru 30°Sh , verde pentru 40°Sh , roșu pentru 50°Sh , alb pentru 60°Sh și galben pentru 70°Sh . Pentru creșterea fiabilității, a caracteristicilor de izolare și a stabilității la utilizarea în regim dinamic, izolatorii din elastomeri turnați pot fi prevăzuți cu inserții din diferite produse și structuri, plăci metalice și bolțuri/șuruburi pentru fixare, sau pot fi realizate diverse tipuri de montaje cu mai multe astfel de elemente în funcție de cerințele de proiectare.

Covoarele profilate din elastomeri (figura 4.6.13) de duritate $30-60^\circ\text{Sh}$, într-un singur strat sau în două straturi cu o inserție între ele, sunt utilizate cu sau fără fixare pe structura clădirii îndeosebi pentru izolarea frecvențelor înalte. În mod uzual se pot întâlni ca suport de așezare pentru izolatorii de tip arc de oțel și, uneori la fundațiile unor echipamente mecanice.

Izolatorii de suspendare din elastomeri sunt realizați într-o construcție asemănătoare celor cu arcuri din oțel, uneori fiind utilizați într-o construcție combinată.



Fig. 4.6.12 Izolator din neopren turnat

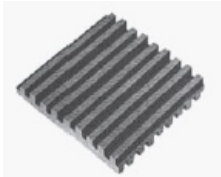


Fig. 4.6.13 Covor din neopren turnat

(21) 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 și asigură stabilitatea statică și dinamică a echipamentelor. În mod uzual se pot întâlni la realizarea unor sisteme antivibratili cu frecvențe de rezonanță de 0,5-1,5 Hz (în funcție de forma acestora și presiune) și deformații statice echivalente de 150-180 mm, având și avantajul că suportă o gamă largă de sarcini prin varierea presiunii aerului din burduf.



Fig. 4.6.14 Izolator pneumatic

Izolatorii pneumatici sunt prevăzuți cu un sistem de completare a aerului și supape de control și reglaj a înălțimii și presiunii din burduf pentru asigurarea încărcărilor necesare și pentru compensarea variațiilor de temperatură și a forțelor externe.

(22) 4.6.22. Izolatorii din fibră de sticlă și 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 rezistență la apă.

Izolatorii din fibră de sticlă (figura 4.6.15) sunt în grosimi de 25-100 mm, pot avea deformații statice de 5-25 mm și pot suporta greutatea de 10-7500 Kg.

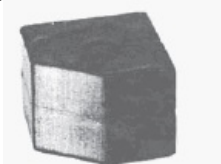


Fig. 4.6.15 Izolator din fibre de sticlă

Covoarele din fibră de sticlă sunt folosite la izolarea pompelor, cristalizatoarelor, turnurilor de răcire și a altor echipamente similare, au o eficiență ridicată în reducerea șocurilor provenite de la diverse tipuri de mașini și sunt folosite ca suport pentru podelele flotante sau fundațiile suplimentare ale echipamentelor grele.

(23) 4.6.23. Postamentele izolatoare reprezintă soluția 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 și la încovoiere, aceste sisteme asigură menținerea alinierii dintre echipament și motorul de antrenare, crește fiabilitatea transmisiilor prin curele și asigură o ridicată calitate a izolării echipamentului.

Postamentele constau în structuri metalice (grinzi, cadre), uneori umplute cu beton și sunt montate pe structura clădirii prin intermediul unor izolatori antivibratili individuali.

Proiectarea platformelor izolatoare este la fel de importantă ca și proiectarea izolatoarelor propriu-zise. În proiectare trebuie să fie avute în vedere o serie de probleme cum ar fi:

a) rezistența la încovoiere și torsiune sub acțiunea greutății distribuite proprii și a echipamentului precum și la solicitările motorului elementelor de transmisie sau echipamentului;

b) rezonanța platformei: componentele postamentului mai grele sau cele lungi tind să vibreze la frecvențe mai joase, mărind astfel forțele transmise izolatoarelor antivibratili.

Postamentele structurale (figura 4.6.16) pot fi montate pe izolatori antivibratili arcuri metalice sau izolatori din elastomeri și trebuie să mențină alinierea părților componente ale echipamentului și să reziste la solicitările dinamice de regim și mai ales la cele din regimurile tranzitorii (pornire, oprire) fără dispozitive suplimentare de menținerea poziției.

Postamentele structurale sunt confecționate prin sudură din profile (T, L, I, U) mari de oțel (de până la 350 mm cu condiția ca înălțimea să nu depășească 1/10 din lungime), au formă rectangulară și pot fi utilizate pentru toate tipurile de echipamente înglobate. Pentru pompele cu carcase ramificate se pot prevedea și suporturi pentru coturile de aspirație și refulare.

Ramele metalice (figura 4.6.17) sunt folosite pentru susținerea echipamentelor care nu necesită un postament unitar sau acolo unde izolatoare sunt în afara proiecției verticale a echipamentului și ramele joacă rol de cadru. În practică se utilizează grinzi cu înălțimi cuprinse între 100 mm și 300 mm (cu excepția cazurilor unde se prevede altfel), cu condiția ca aceste înălțimi să nu fie mai mici de 1/10 din deschiderea grinzii.

Pentru izolarea antivibratilă a pompelor, ventilatoarelor de înaltă presiune sau a echipamentelor cu grad mare de neechilibrare a componentelor aflate în mișcare de rotație și cu turația nominală mică, se utilizează postamentele metalice cu beton înglobat (ca în figura 4.6.18). Aceste sisteme de izolare sunt caracterizate de o distribuție uniformă a greutății pe izolatoare antivibratili individuali, de o coborâre a centrului de greutate al echipamentului (cu consecințe asupra creșterii stabilității statice și dinamice) și de o creștere a gradului de izolare la frecvențe scăzute. Postamentul metalic se livrează cu bare de rigidizare longitudinale (lonjeroane) și transversale (nervuri) din 150 în 150 de mm, iar betonul se toarnă la locul de amplasare a postamentului.

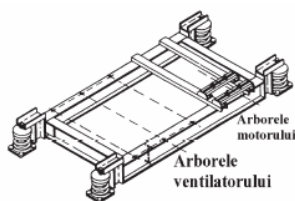


Fig. 4.6.16 Postament structural pentru acționare ventilator

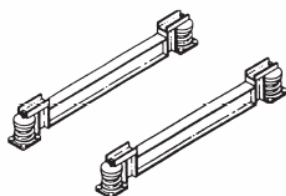


Fig. 4.6.17 Rame metalice

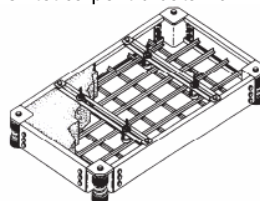


Fig. 4.6.18 Postament metalic cu beton înglobat

Postamentele cu limitatori sunt utilizate pentru montarea echipamentelor pe acoperișul unei clădiri (ca în figura 4.6.19), cum ar fi unitățile de transport aer, echipamentele de refrigerare, ventilatoarele de evacuare. Aceste postamente au atât exigențe sporite de izolare la vibrații (datorită flexibilității mai ridicate a acoperișului), cât și exigențe suplimentare ce includ izolarea la vânt, ploaie, îngheț a izolatoarelor individuali și stabilitatea la acțiunile aerodinamice datorate suprafețelor mari expuse.

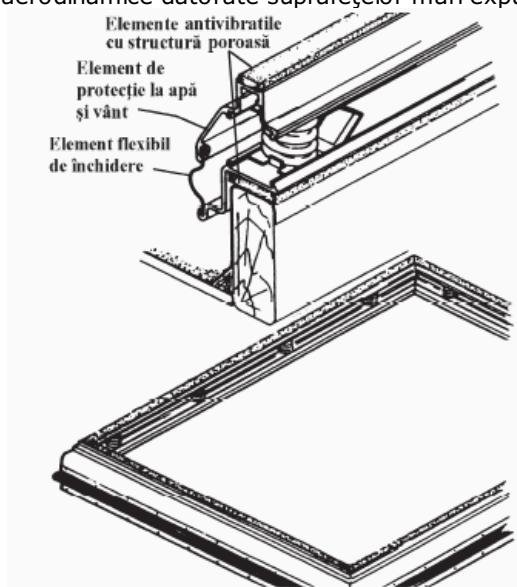


Fig. 4.6.19 Postament structural pentru acționarea ventilatorului

(24) 4.6.24. Proiectarea unui sistem de izolare la vibrații constă în alegerea și instalarea corectă a izolatoarelor antivibratili și a postamentelor de susținere, precum și în realizarea legăturilor dintre țevi, conducte și conductori electrici prin intermediul unor conectori flexibili care să împiedice transmiterea unor înalte niveluri de vibrații de la echipamente către structura clădirii.

1. În acest sens, la realizarea legăturilor trebuie să se țină seama de următoarele cerințe:

- a)** conexiunile electrice trebuie să se facă prin intermediul unor conductori flexibili care să fie mai lungi și liberi pentru a nu împiedica deplasarea liberă a echipamentului;
- b)** conectarea țevelor la echipamentele izolate la vibrații trebuie să se facă prin intermediul unor furtune flexibile sau armate cu țesătură metalică; dacă acest lucru nu este posibil, țevile trebuie să fie izolate la vibrații prin intermediul unor izolatori de suspendare cu arcuri sau din elastomeri la o distanță care nu trebuie să depășească 9 m. Nu se folosesc ambele metode de izolare a țevelor la vibrații.
- c)** conductele trebuie să fie conectate la ventilatoare sau la camerele plenum prin intermediul unor țesături special tratate (impregnate) cu lungimea minimă de două ori distanța dintre conductă și 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 țesăturilor special tratate, conductele trebuie să fie izolate la vibrații prin intermediul izolatoarelor de suspendare montați la maxim 15 m de deschiderea la care este conectată conducta (figura 4.6.21). Acești izolatori se recomandă pentru toate conductele în care presiunea statică este mai mare de 500 kPa, precum și la conductele de secțiuni mari și cu o viteză a aerului mai mare de 10 m/s. Nu se folosesc ambele metode de izolare a conductelor la vibrații.

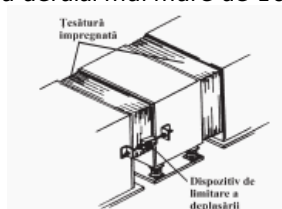


Fig. 4.6.20 Legătura conductelor de aer cu conectori flexibili

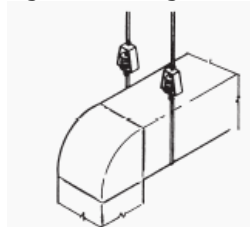


Fig. 4.6.21 Conductă montată pe tavan cu izolatori de suspendare

Furtunurile flexibile și țevile fabricate din cauciuc butil sau cele cu inserție din țesătură metalică sunt utilizate frecvent pe traseul țevelor pentru reducerea vibrațiilor și, deși nu asigură o protecție completă la transmiterea zgomotului și vibrațiilor de-a lungul conductelor, permit ca echipamentele izolate la vibrații să se miște relativ liber față de conductele conectate la acestea. În plus, tuburile flexibile mai au și rolul de compensare a nealinierilor minore și de evitare a deformării țevii sub sarcină.

2. La utilizarea furtunurilor flexibile trebuie să se țină seama de următoarele recomandări:

- a)** eficiența utilizării ca izolatori de vibrații scade odată cu creșterea presiunii fluidului;
- b)** lungimile furtunului sunt de regulă de 6-10 ori diametrul acestuia (figura 4.6.22) și nu depășesc 1 m (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.

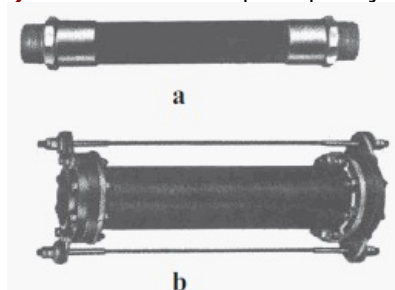


Fig. 4.6.22 Furtunuri flexibile

Furtunurile cu țesătură metalică de protecție (figura 4.6.23) se prezintă în diverse variante constructive de fixare la țevi (a-cu filet, b-cu flanșă) și, deși nu sunt la fel de eficiente din punctul de vedere al izolării antivibratice ca și furtunele din butil, sunt utilizate atunci când temperatura fluidului depășește 100°C sau presiunea depășește valorile recomandate pentru furtunurile din cauciuc.

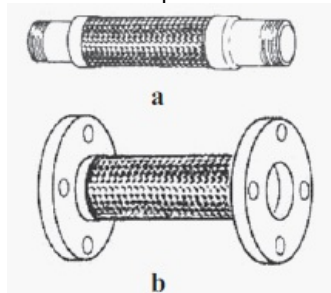


Fig. 4.6.23 Furtunuri cu țesătură metalică

Ca regulă generală în ceea ce privește montajul tuburilor flexibile din cauciuc (cu sau fără țesătură metalică de protecție) trebuie respectată, pe cât este posibil, poziția orizontală de funcționare și paralelă cu axa de rotație a părților mobile ale echipamentelor, astfel încât deformările să fie majoritar după direcția transversală.



Fig. 4.6.24 Îmbinare din cauciuc

În figura 4.6.24 este prezentată o îmbinare din cauciuc care, deși este un element cu o lungime prea mică pentru a fi un izolator antivibratice eficient, se utilizează pentru că permite alungirea și contracția axială, transversală și unghiulară.

(25) 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 exigențe mai reduse în ceea ce privește nivelurile de zgomot și vibrații) sunt spații care necesită niveluri mai reduse de zgomot și vibrații (birouri, săli de conferințe, 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 cerințele principale este ca placa să se miște liber pe întreg perimetru precum și în dreptul coloanelor și fundațiilor/platformelor echipamentelor; pentru aceasta, la periferia plăcii se montează o bordură continuă, izolatoare, groasă de 25 mm și suficient de lată pentru a se ajunge până la placa structurii clădirii (podea, tavan). După turnarea plăcii, interstițiul de la periferie se umple cu câlți.

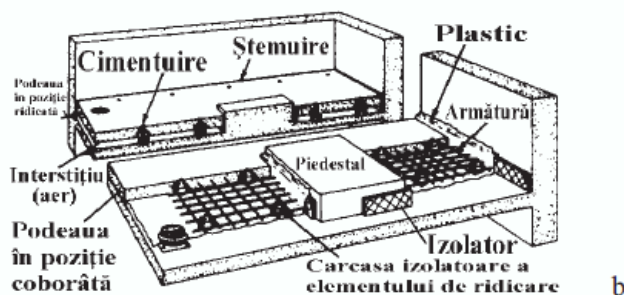
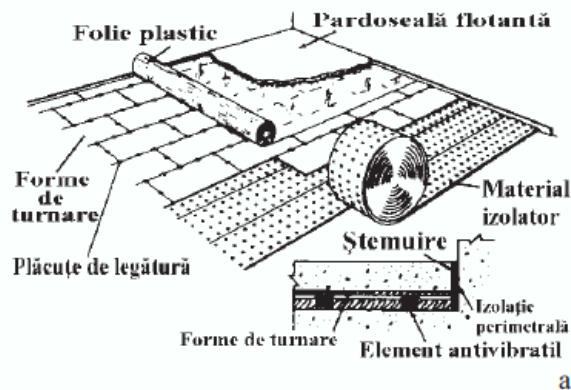


Fig. 4.6.25 Sisteme de izolare la vibrații cu pardoseli flotante

Figura 4.6.26 prezintă un sistem de ridicare, care are avantajul că platforma se toarnă în poziția inferioară și, după întărirea betonului, aceasta este ridicată la nivelul normal de lucru cu ajutorul șuruburilor din izolatorii de vibrații.

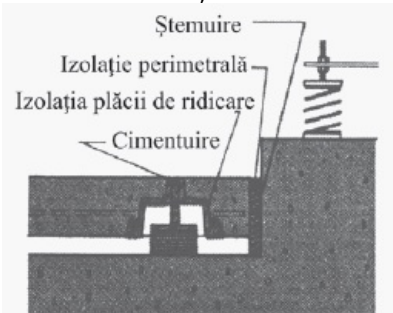


Fig. 4.6.26 Platformă flotantă de ridicare

În cazul în care deasupra unor spații critice, cu exigențe ridicate în privința zgomotului și vibrațiilor, se află amplasate săli de gimnastică, de dans, de baschet, de sport sau încăperi zgomotoase dar în care nu sunt amplasate mașini cu acționare mecanică, izolarea acestora se poate face și prin intermediul unor platforme flotante din lemn ca în figura 4.6.27.

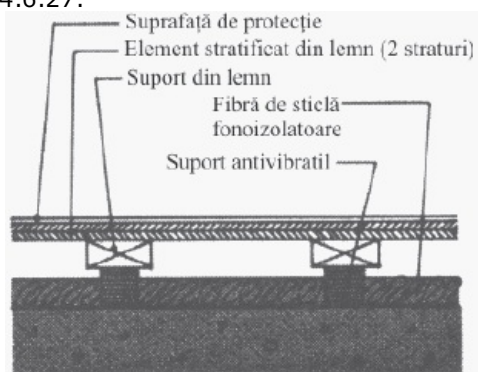


Fig. 4.6.27 Platformă flotantă din lemn

Scopul principal pentru instalarea podelelor/platformelor flotante este acela de a reduce vibrațiile și zgomotul structural transmis încăperilor din zona de dedesubt. Cu toate acestea, podelele flotante nu pot constitui baze de susținere decât, eventual, pentru mașini de mică greutate și putere; mașinile grele sau cu puteri mari de acționare trebuie să aibă propriile sisteme de fundație care să fie izolate de structura clădirii și de podeaua flotantă din încăperea în care sunt instalate (ca în figura 4.6.25.b)

(26) 4.6.26. Sistemul de țevi care este conectat cu surse de vibrații și zgomot cum ar fi pompele, hidrofoarele sau alte mașini cu părți în mișcare de rotație, trebuie să fie flexibil pentru:

1. _

a) reducerea și prevenirea vibrațiilor (induse de la pompe, hidrofoare și alte echipamente cu care sunt conectate sau provenite din curgerea fluidelor mai ales în regim turbulent) pentru a nu fi transmise structurii construcției;

b) prevenirea compromiterii izolării la vibrații;

c) permiterea mișcărilor echipamentelor și alungirea sau contractia țevelor (datorită variațiilor de temperatură) fără

introducerea de solicitări inacceptabile.

2. În vederea asigurării flexibilității sistemului de țevi, la montarea acestuia trebuie să fie îndeplinite următoarele cerințe minime:

- a)** ori de câte ori este posibil, vor fi utilizați conectori flexibili între țevi și echipamentele izolate la vibrații;
- b)** dacă se utilizează izolatori suspendați (figura 4.6.28) sau de podea pentru izolarea țăvilor, deformațiile statice ale acestor izolatori trebuie să fie egale cu deformațiile statice ale echipamentelor pe o distanță de cel puțin 9 m;
- c)** țevile trebuie să fie izolate în interiorul camerei cu mașini mecanice sau la o distanță de cel mult 15 m de conexiunea cu echipamentul;
- d)** deformația statică maximă a izolatoarelor suspendați nu trebuie să depășească 50 mm;
- e)** după distanța de 9 m de la conexiunea cu echipamentul deformația statică a celorlalți izolatori nu trebuie să fie mai mare de 20 mm;
- f)** primii doi izolatori de la echipament trebuie să fie de suspendare și să fie precomprimați (pentru prevenirea transferului solicitărilor către echipament);
- g)** izolatoarii de suspendare se utilizează pentru țevile 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 toți ceilalți să fie izolatori de suspendare flexibili;
- i)** pentru țevile de diametru minim de 50 mm precum și pentru cele care sunt suspendate sub încăperile sensibile la zgomot se vor utiliza izolatori de suspendare.

3. Țevile verticale trebuie să aibă suporturi și sisteme de ghidare care să permită deplasările axiale ale legăturilor și coturilor date de comprimările sau întinderile datorate variațiilor de temperatură. Aceste sisteme de fixare și ghidare (coliere, brățări, bride) sunt fixate rigid de structura clădirii.

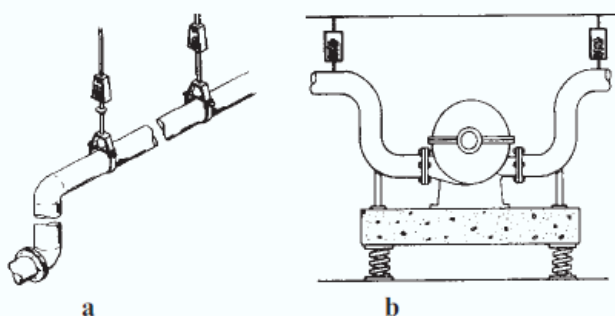


Fig. 4.6.28 Izolatori de suspendare pentru țevi

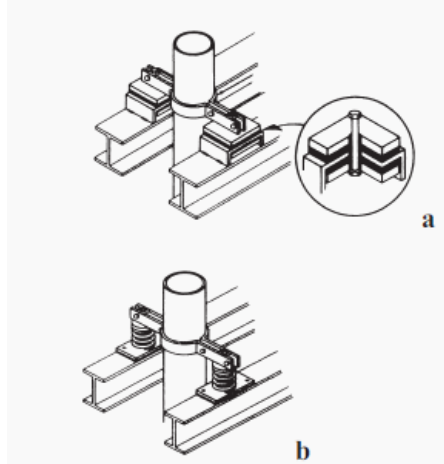


Fig. 4.6.29 Sisteme de izolare pentru țevi verticale

Pentru a nu afecta zonele cu exigențe ridicate în privința zgomotului și vibrațiilor, țevile verticale trebuie să fie plasate în zonele necritice adiacente casei liftului, scărilor și altele similare acestora. Dacă acest lucru nu este posibil, suportii de susținere a țăvilor verticale trebuie să fie izolați la vibrații. În funcție de gradul de izolare la vibrații necesar, se pot folosi configurațiile din figura 4.6.29 unde suportii sunt așezați pe un covor din cauciuc (variantea a) sau izolarea se face cu arcuri din oțel (variantea b).

SECȚIUNEA 2: Prevederi pentru executarea lucrărilor

(1) 4.6.27. La montarea echipamentelor cu acționare mecanică se va acorda o atenție deosebită:

- a)** respectării dimensiunilor blocului de fundație, dimensiunilor și calității produselor de izolare antivibratilă sau a izolatoarelor de vibrații;
- b)** respectării tipurilor echipamente prevăzute în proiect;
- c)** respectării tipurilor de produse prevăzute pentru racordurile elastice.

(2) 4.6.28. La montarea canalelor, conductelor și țăvilor trebuie să se acorde o atenție deosebită:

- a)** respectării detaliilor de fixare elastică a acestora de elementele de construcție rigide;
- b)** respectării detaliilor de trecere prin pereți și planșee.

(3) 4.6.29. La montarea instalațiilor sanitare, se va da o atenție deosebită:

- a)** intercalării de garnituri elastice între conducte și brățările de prindere;
- b)** fixării brățărilor de prindere în dibluri izolate cu amortizoare;
- c)** prinderii de tavan a conductelor și țăvilor cu izolatori de suspendare;
- d)** montării obiectelor sanitare, prin intermediul garniturilor elastice;
- e)** etanșării elastice a trecerii conductelor prin pereți și planșee;

f) măștile fonoizolatoare trebuie montate elastic pe structura clădirii (podea, tavan, pereți).

(4) 4.6.30. Eventualele modificări față de proiect ale produselor sau soluțiilor de montare ale echipamentelor se vor face numai cu avizul proiectantului.

(5) 4.6.31. La executarea lucrărilor de montaj a instalațiilor de ascensoare trebuie să se asigure dimensiunile din proiect pentru tipul, calitatea și dimensiunile din proiect ale suspensiilor elastice ale subansamblurilor electromecanice.

SECȚIUNEA 3: Prevederi pentru executarea remedierilor în situații existente

(1) 4.6.32. Cele mai întâlnite probleme de vibrații și zgomot structural sunt datorate:

- a)** funcționării echipamentelor cu nivele excesive ale vibrațiilor (datorită neechilibrărilor);
- b)** lipsei izolatoarelor antivibratili;
- c)** izolatoare antivibratili improprii sau incorect montați;
- d)** conectările rigide ale conductelor sau blocarea izolatoarelor de vibrații sau a platformelor echipamentelor;
- e)** flexibilitatea planșeului;
- f)** rezonanțele echipamentului, sistemului de izolare sau a structurii clădirii.

(2) 4.6.33. În cele mai multe din situații izolatoare antivibratili sunt cauza problemelor legate de nivelurile ridicate ale vibrațiilor și, de aici, a zgomotului structural. Evaluarea și remedierea problemelor legate de izolatoare antivibratili se pot face dacă se ține seama de următoarele:

- a)** echipamentul (sau postamentul său) trebuie să se miște liber fără ca izolatoare să fie blocați;
- b)** la echipamentele montate pe podea trebuie să se verifice dacă între postament și podea nu există piese metalice ce pot scurtcircuita sistemul de izolare;
- c)** la echipamentele suspendate de tavan, tija de susținere nu trebuie să atingă carcasa izolatoarelor;
- d)** deformarea statică a izolatoarelor trebuie să fie cea prevăzută/necesară; o deformare mai mică (o încărcare insuficientă) conduce la creșterea frecvenței proprii a echipamentului cu consecințe negative pentru funcționarea în regim dinamic; supraîncărcarea echipamentului nu este o problemă atât timp cât nu se produce blocarea izolatoarelor (ex. "spiră pe spiră" la arcurile metalice) și nu se depășește încărcarea maxim admisibilă.

(3) 4.6.34. În vederea remedierii unor situații deficiente din punctul de vedere al izolării antivibratili se vor întreprinde investigații ale întregului sistem echipament-izolatoare antivibratili-structură, ce includ:

- a)** măsurări ale neechilibrărilor componentelor echipamentelor cu mișcări de rotație sau deplasări rectilinii alternative; pentru limitele normale ale acestor neechilibrări se consideră valorile din tabelele 4.6.5 și 4.6.6 și relația de calcul (4.6.23);
- b)** măsurarea nivelului de vibrații pe echipamentul generator de vibrații; pentru aprecierea severității vibrației se consideră valorile din figura 4.6.4;
- c)** măsurarea nivelului de vibrații la structura clădirii pe care este amplasat echipamentul; pentru aprecierea acceptabilității vibrațiilor se consideră valorile din figura 4.6.3 și tabelul 4.6.4, în funcție de destinația construcției și exigențele din punct de vedere al izolării la vibrații;
- d)** examinarea vibrațiilor echipamentului generate de componentele sistemului (reazeme, lagăre, curele de transmisie, etc.);
- e)** examinarea parametrilor de instalare a echipamentului (alinieră, amplasarea izolatoarelor antivibratili).

(4) 4.6.35. În vederea determinării sursei vibrațiilor, de obicei nu sunt probleme, nivelele de vibrații fiind, cu mult deasupra nivelului de percepție și acestea pot fi sesizate.

O metodă simplă pentru determinarea sursei este de opri și porni funcționarea componentelor individuale ale echipamentelor până când vibrația este eliminată. Deoarece problemele pot fi cauzate de mai multe componente ale sistemului sau de interacțiunea a două sau mai multe sisteme, este indicat să se facă verificări încrucișate pe subsisteme ale echipamentelor.

(5) 4.6.36. Zgomotul produs este transmis pe cale structurală (prin vibrații), dacă:

- a)** vibrația este perceptibilă (în acest caz, trebuie totuși să se ia în considerare posibilitatea ca panourile ușoare sau chiar tavanul să fie excitate de zgomotul aerian);
- b)** vibrația nu este perceptibilă și diferența nivelului intensității zgomotului măsurată pe scalele A și C liniar este mai mare de 6 dB sau dacă panta curbei intensitate/frecvență în benzi de 1/1 octavă este mai mare de 5-6 dB/octavă la frecvențele joase;
- c)** zona afectată este îndepărtată de echipamentul sursă, nu există probleme de zgomot și vibrații în spațiile intermediare și zgomotul nu pare a veni de la sistemul de conducte, țevi, instalații, difuzoare.

SUBCAPITOLUL 7: 4.7. Instalații de evacuare a deșeurilor menajere

Prezentul subcapitol se referă la măsurile de reducere a nivelului de zgomot în interiorul unei unități funcționale, datorat utilizării instalațiilor de evacuare a deșeurilor menajere.

(1) 4.7.1. Instalațiile de evacuare a deșeurilor menajere sunt compuse din tuburi verticale prevăzute cu guri de colectare la fiecare nivel al clădirii. La partea inferioară aceste tuburi deversează în puțuri sau instalații de incinerare.

Instalațiile de evacuare a deșeurilor menajere pot fi amplasate în exteriorul clădirii (fixate de unele elemente ale acesteia: pereți, parapete de balcon, etc.) sau interioare.

În cazul celor interioare se recomandă evitarea prevederii lor pe pereți comuni cu cei ai încăperilor protejate din unitățile funcționale (dormitoare, saloane bolnavi etc.). Cea mai bună soluție din punct de vedere acustic este amplasarea acestor instalații lângă casa liftului.

(2) 4.7.2. Pereții tuburilor pentru evacuarea deșeurilor menajere trebuie alcătuiți în structură dublă, cu material fonoabsorbant în interior (de ex. vata minerală cu densitate de cel puțin 90 kg/mc).

(3) 4.7.3. Ușile de acces în încăperile în care se găsesc tuburile pentru evacuarea deșeurilor menajere vor fi realizate din lemn masiv, etanșate pe contur.

(4) 4.7.4. Pentru manevrarea puțurilor de gunoieri, atât în cazul clădirilor existente cât și la clădirile nou proiectate se vor prevedea spații protejate și măsuri corespunzătoare pentru a elimina disconfortul de orice natură (din punct de vedere al purității aerului, igienei, protecției acustice etc.).

..****..

ANEXA nr. 1: RECOMANDĂRI PENTRU CARACTERIZAREA DINAMICĂ ȘI ACUSTICĂ UTILAJELOR DIN HALE INDUSTRIALE ÎN VEDEREA ELABORĂRII PROIECTEILOR TEHNOLOGICE

CAPITOLUL 1: A1.1. Generalități

(1) A1.1.1. Prezentarea recomandărilor se referă la modul de introducere în caietele de sarcini sau normele interne pentru mașini și agregate, a caracteristicilor dinamice și acustice.

(2) A1.1.2. Detalierea caietelor de sarcini și 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 evidență a acelor situații în care sunt posibile depășiri ale limitelor acustice admisibile prevăzute de lege.

CAPITOLUL 2: A1.2. Principii de introducere a caracteristicilor dinamice și acustice în caietele de sarcini și normele interne

(1) A1.2.1. În capitolul referitor la caracteristicile principale constructive, funcționale și dimensionale, se vor descrie detaliat elementele de rezemare astfel încât să existe posibilitatea modelării dinamice cât mai corecte a sistemului, "mașină (agregat) - element de rezemare".

(2) A1.2.2. În capitolul referitor la condițiile speciale pe care trebuie să le îndeplinească mașina sau agregatul și diferitele piese și subansambluri ale acestuia vor fi specificate următoarele date rezultate în urma optimizării tehnico-economice a măsurilor de reducere a zgomotului și vibrațiilor și a celor legate de menținerea unui preț de cost cât mai scăzut:

1. _
- a) nivelul de zgomot maxim - admisibil;
- b) caracteristica de directivitate acustică a utilajului;
- c) tipul de undă dezvoltat;
- d) nivelul de vibrații maxim admisibil în punctele caracteristice ale mașinii sau agregatului (vibrațiile sunt considerate în sistemul triaxial);
- e) nivelul maxim admisibil al vibrațiilor relative dintre mașină sau agregat și materialul de prelucrat (atunci când este cazul);
- f) nivelul maxim admisibil al vibrațiilor pe elementele de reazem.

2. Observații:

În cazul în care nivelul de zgomot maxim radiat de o mașină sau un agregat, determinat în condiții standard, nu depășește valoarea de 70 dB(A), nu este necesară specificarea caracteristicilor de la punctele "b" și "c".

(3) A1.2.3. În capitolul referitor la prescripțiile pentru acoperiri de protecție și decorative, pentru vopsire etc., vor fi indicate produsele care pot eventual înlocui pe cele inițiale, în cadrul procesului de reparare sau reamenajare, astfel încât acestea să nu modifice caracteristicile dinamice și acustice ale mașinii sau agregatului sau unor subansamble ale acestuia.

(4) A1.2.4. În capitolul referitor la enumerarea, în ordinea lor de execuție, a tuturor probelor și verificărilor ce se fac la recepția produselor din fabricația de serie, vor fi specificate probele necesare determinării datelor indicate la punctul A1.2.2.

(5) A1.2.5. În capitolul referitor la condițiile în care se fac probele, durata probelor, metodele de încercare, aparatura, dispozitivele și verificatoarele necesare pentru fiecare probă în parte, abaterile admise de la cele nominale, toleranțele asupra caracteristicilor, se vor face toate specificațiile necesare pentru probele corespunzătoare determinării datelor indicate în punctul A1.2.2.

Observație:

În cazul în care pentru anumite categorii de mașini sau agregate nu există în momentul redactării caietului de sarcini sau a normei interne, prescripții tehnice oficiale care să reglementeze măsurarea nivelului de zgomot și vibrații, metodologia de încercare va fi descrisă în mod detaliat în caietul de sarcini sau norma internă.

(6) A1.2.6. În capitolul referitor la componența mașinii sau agregatului și indicarea accesoriilor care se livrează în mod obligatoriu împreună cu aceasta (completul normal de livrare), precum și accesoriile care se livrează numai la comandă specială (complet facultativ la livrare), vor fi enumerate și accesoriile de protecție acustică specificându-se performanțele de ordin acustic.

(7) A1.2.7. În capitolul referitor la condițiile de montaj și utilizare în exploatare a noilor produse, termene de garanție în funcționare, durata între reparații, vor fi prezentate detaliile tip care asigură în exploatare cele mai reduse niveluri de zgomot și vibrații.

(8) A1.2.8. În capitolul referitor la condițiile pentru ungere, ambalare, marcare, depozitare, transport, climatizare, etc., vor fi indicate efectele acustice negative rezultate din proasta întreținere a produsului.

(9) A1.2.9. În capitolul referitor la protecția muncii vor fi prezentate nivelurile admisibile ale vibrațiilor la contactul utilaj-persoanal de deservire.

ANEXA nr. 2: CARCASE FONOIZOLATOARE

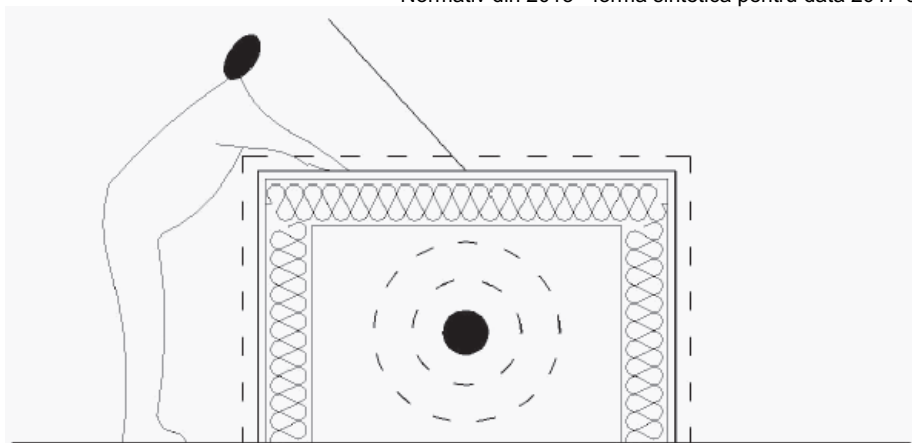
Carcasele sunt elemente spațiale având ca scop:

- protejarea utilajelor față de diverse acțiuni 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.

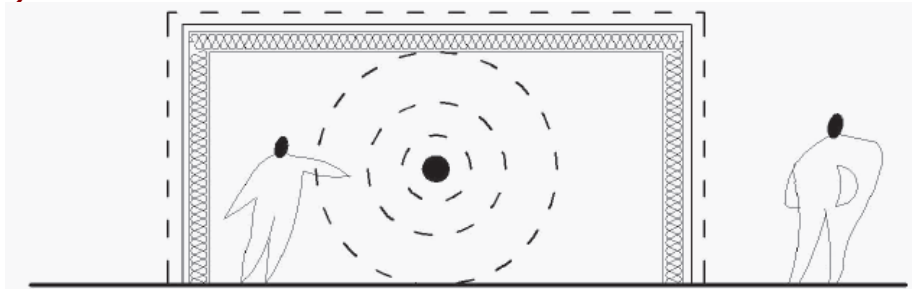
CAPITOLUL 1: Clasificare

1. Din punct de vedere al posibilităților de acces, carcasele se împart în:

- a) Carcase nevizitabile



b) Carcase vizitabile

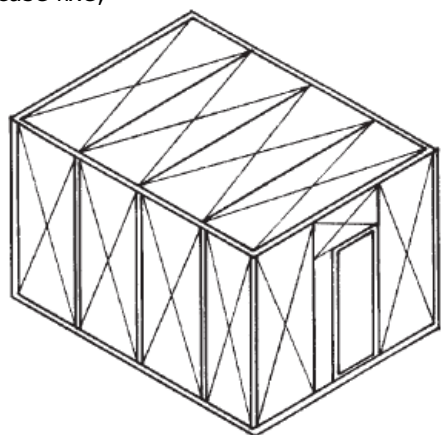


2. Din punct de vedere al necesității de ventilare, carcusele se împart în:

- Carcase neventilate;
- Carcase ventilate.

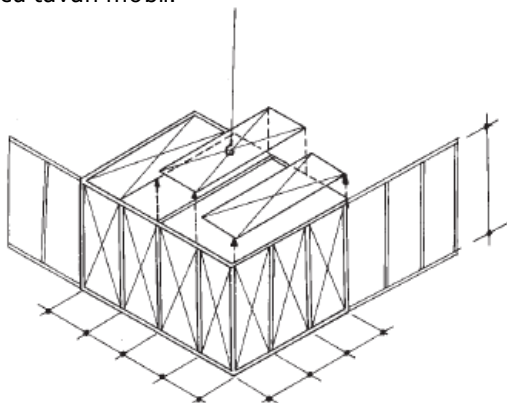
3. Din punct de vedere al posibilităților de montare, carcusele se împart în:

- Carcuse fixe;

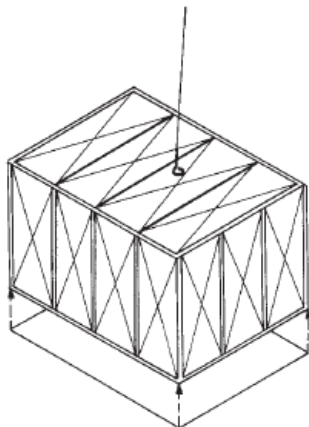


Carcuse demontabile:

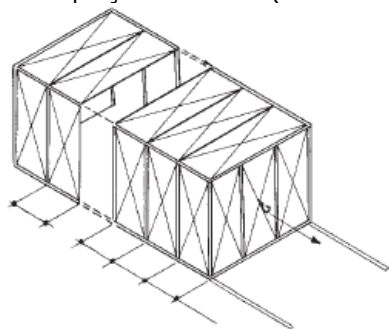
- cu tavan mobil:



- clopot:



- cu unul sau mai mulți pereți mobili;
- cu unele părți ale carcasei (elemente sau subansamble) glisante.



CAPITOLUL 2: Descriere

Carcasele pot fi blindate sau cu fante tehnologice.

Ele pot fi alcătuite din produse de construcții tradiționale (elemente pentru zidărie din argilă arsă, beton, beton celular autoclavizat) sau din panouri-sandwich (realizate din plăci ușoare și miez din produse fonoabsorbante).

ANEXA nr. 3: METODA DE CALCUL AL REDUCERII DE NIVEL SUPLIMENTAR ΔL_{va} CORESPUNZĂTOARE APLICĂRII UNOR TRATAMENTE VIBRO-AMORTIZOARE PE PLĂCI SUBȚIRI

(1) Metoda se utilizează în situațiile în care pe placa suport se aplică tratamente vibroamortizoare constituite din plăci subțiri 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.

(2) Curba reducerii de nivel " ΔL_{va} " în funcție de frecvență se construiește astfel:

a) Se calculează frecvența de rezonanță a ansamblului "strat-suport (placă subțire) - tratament vibroamortizor", cu relația:

$$f_r = 500 \sqrt{k \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)} \quad (\text{Hz})$$

în care:

m_1 - masa pe unitatea de suprafață a stratului suport (plăci subțiri) (kg/m^2);

m_2 - masa pe unitatea de suprafață a stratului de acoperire din cadrul tratamentului vibroamortizor (kg/m^2);

k - rigiditatea dinamică a stratului de distanțare din cadrul tratamentului vibroamortizor (10^7 N/m^3).

b) De la începutul domeniului util de frecvență (100 Hz) până în dreptul frecvenței de rezonanță " f_r " se adoptă valoarea $\Delta L_{va} = 0$;

c) De la frecvența de rezonanță " f_r " până la sfârșitul domeniului util de frecvență (3150 Hz), reducerea de nivel corespunzătoare unei anumite frecvențe " f ", se calculează cu relația:

$$\Delta L_{va} = 40 \lg \frac{f}{f_r} \quad (\text{dB})$$

În tabelul A.3.1. sunt prezentate câteva valori ale rigidității dinamice pentru unele produse utilizate ca strat de distanțare în cadrul tratamentelor vibroamortizoare aplicate pe plăci subțiri.

Tabel A.3.1. Valori ale rigidității 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

(3) Exemplu de calcul al reducerii de nivel " ΔL_{va} "

Structură:

- tablă oțel 1 mm grosime;
- pâslă 15 mm grosime;
- folie bituminoasă cu adaos de cauciuc.

a) Calculul frecvenței de rezonanță 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 suprafață a stratului de tablă ($7,8 \text{ kg/m}^2$);

m_2 - masa pe unitatea de suprafață a stratului de acoperire din folie bituminoasă ($5,1 \text{ kg/m}^2$);

k - rigiditatea dinamică a stratului de pâslă ($1,8 \times 10^7 \text{ N/m}^3$) - 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 construiește conform punctelor "b" și "c" din prezenta anexă și este prezentată în figura A.3.1.

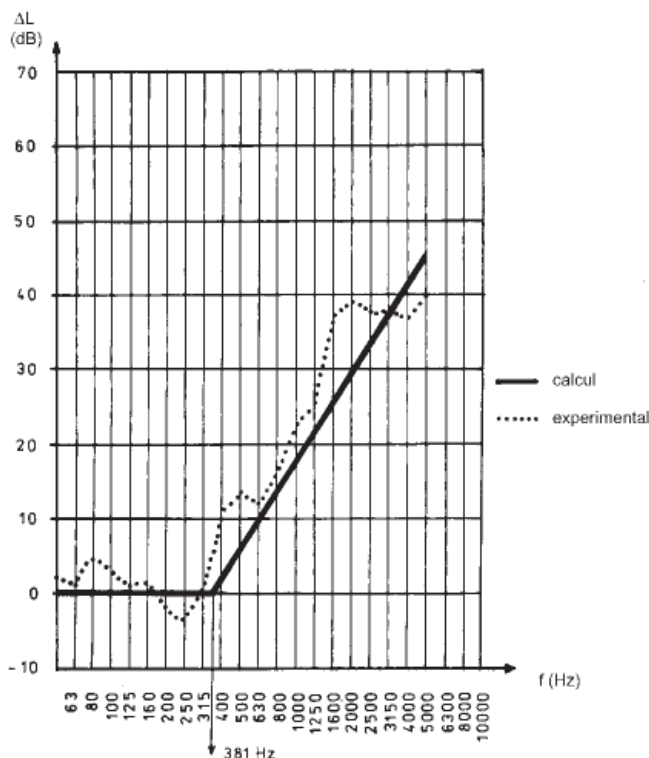


Fig. A.3.1- Curba " ΔL_{va} "

ANEXA nr. 4: DETERMINAREA CURBEI INDICELUI DE ATENUARE (P) PENTRU ELEMENTE DE ÎNCHIDERE OMOGENE, ÎNTR-UN STRAT ȘI DUBLE

CAPITOLUL 1:

Așa cum se definește în actualul normativ, elementul de închidere este omogen când are aceeași alcătuire în planul yOz.

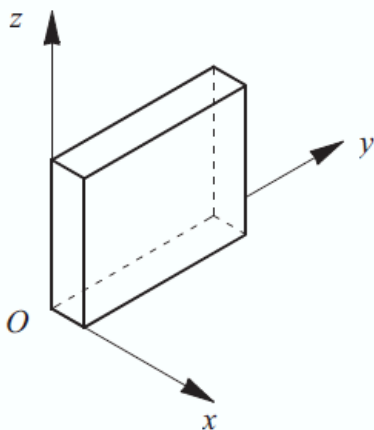


Fig. A.4.1 - Element omogen

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

CAPITOLUL 2:

SECȚIUNEA 1: I. Determinarea curbei " $R_i(f)$ " pentru elemente omogene, într-un strat

(1) _

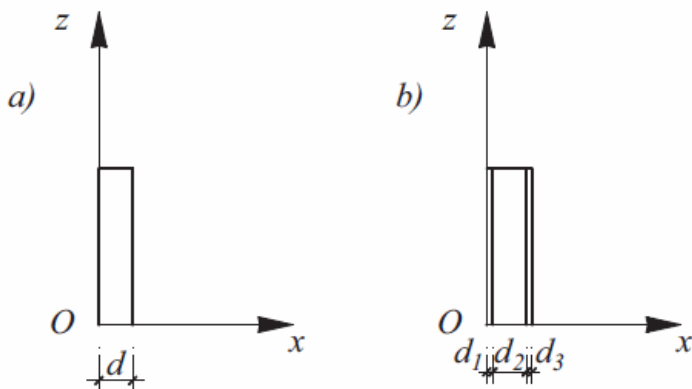


Fig. A.4.2 - Exemple de elemente omogene

Observație: Se consideră element într-un strat și elementul de construcție din figura a) realizat dintr-un singur produs de grosime "d" și elementul de construcție din figura b), realizat din straturi suprapuse de produse, având rigidități la încovoiere comparabile. Cazul b) se referă, în general, la elemente de construcție alcătuite dintr-un singur produs de bază, având fețe finisate.

(2) Curba indicilor de atenuare acustică " $R_i(f)$ " se construiește astfel:

1. Se stabilește masa pe unitatea de suprafață a elementului de construcție, "m", în kg/m^2 ;

2. Se determină domeniul de frecvențe al palierului zonei de coincidență ($f_B - f_C$) cu ajutorul relațiilor din tabelul A.4.1. Din același tabel, se determină valoarea indicelui de atenuare în zona de coincidență " $R_B = R_C$ ", în funcție de produsul din care este alcătuit elementul de construcție;

Tabelul A.4.1

Domeniul de frecvențe al palierului zonei de coincidență ($f_B - f_C$)

Produsul	$R_B = R_C$	f_B	f_C
	dB	Hz	Hz
Beton simplu, beton armat	38	19000/m	85000/m
Zidărie din elemente de argilă arsă	37	17000/m	77000/m
Beton celular autoclavit	29	6700/m	43000/m
Ipsos	25	5000/m	38000/m
Sticlă	27	5300/m	53000/m
Produse lemnoase	19	2100/m	13600/m

3. Se construiește curba " $R_i(f)$ ", fără a se ține seama de aportul căilor colaterale de transmisie a sunetului, după cum urmează:

- în zona de coincidență se trasează un segment de dreaptă (B-C) orizontal, cu ordonata $R_B = R_C$;
- de la frecvența " f_B ", spre originea axelor, se trasează un segment de dreaptă descendent, cu panta de 6 dB/octavă, până în dreptul frecvenței de 100 Hz; punctul obținut, la intersecția cu ordonata, se notează cu A;
- de la frecvența " f_C " până la frecvența " $2f_C$ ", deci pe interval de o octavă, se trasează un segment de dreaptă ascendent cu panta de 10 dB/octavă; se obține astfel segmentul C-D;
- de la frecvența " $2f_C$ " până în dreptul frecvenței de 3150 Hz, se trasează un segment de dreaptă ascendent cu panta de 6 dB/octavă; segmentul obținut 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:

$$\Delta R_a = -20 \lg \left(\frac{Z_m}{Z_{m,med}} + 1 \right) \quad (\text{dB}) \quad (\text{A.4.1})$$

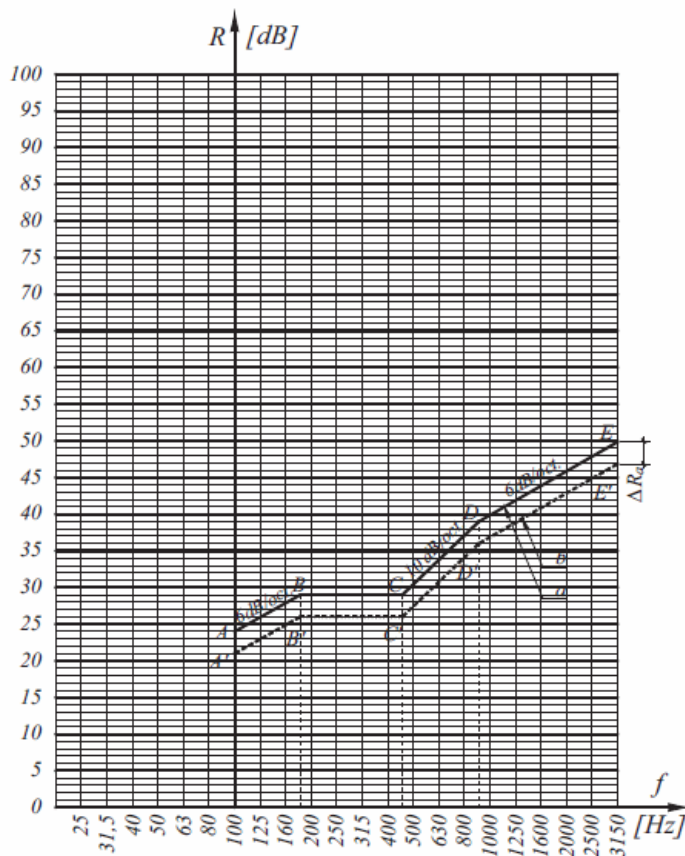


Fig. A.4.3 - Curba indicilor de atenuare " $R(f)$ "; a - fără luarea în considerare a transmisiilor pe căi colaterale; b - cu introducerea efectului transmisiilor pe căi colaterale în care:

Z_m - impedanța mecanică corespunzătoare elementului de construcție considerat, în daN s/m^3 ;

$Z_{m,med.}$ - impedanța mecanică medie a elementelor de construcție adiacente care delimitează spațiul de recepție al elementului considerat, în daN s/m^3 . Z

Raportul " $Z_m/Z_{m,med.}$ " poate fi calculat, aproximativ, cu relația:

$$\frac{Z_m}{Z_{m,med.}} = \frac{m \cdot P}{\sum m_i' \cdot l_i} \quad (\text{A.4.2})$$

în care:

m - masa pe unitate de suprafață a elementului de construcție considerat, în kg/m^2 ;

P - perimetrul elementului de construcție considerat, în metri;

m_i - masa pe unitatea de suprafață a elementului de construcție adiacent " i ", în kg/m^2 ;

l_i - lungimea laturii de contact a elementului de construcție adiacent " i " cu elementul considerat, în metri.

(3) Exemplu de calcul

Se cere determinarea curbei indicilor de atenuare " $R_i(f)$ " pentru perețele din zidărie de elemente de argilă arsă din fig. A.4.4

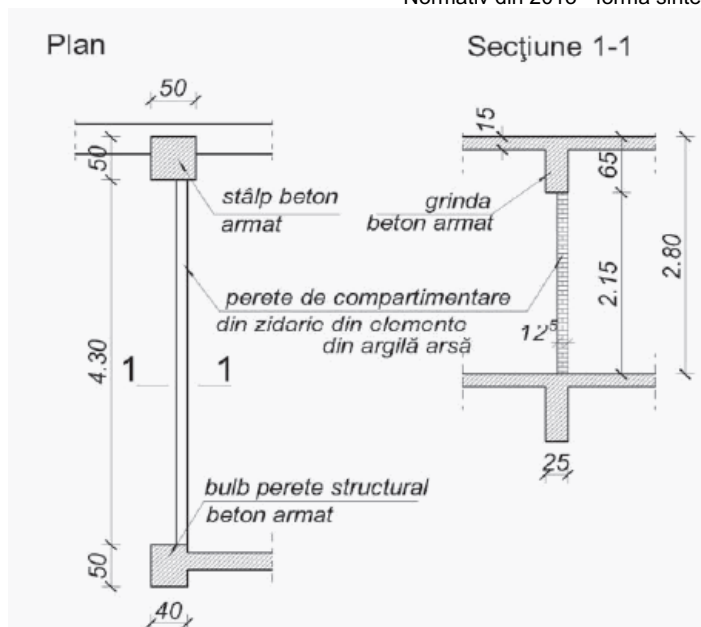
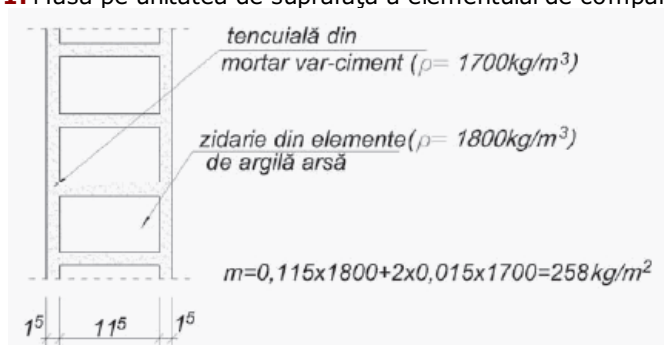


Fig. A.4.4 - Perete din zidărie din argilă arsă

1. Masa pe unitatea de suprafață a elementului de compartimentare:



2. Domeniul de frecvențe al palierului zonei de coincidență și indicele de atenuare acustică asociat:

$$f_B = \frac{17000}{m} = \frac{17000}{258} \approx 66 \text{ Hz}$$

$$f_C = \frac{77000}{m} = \frac{17000}{258} = 298 \text{ Hz}$$

$$R_B = R_C = 37 \text{ dB}$$

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 influenței căilor colaterale:

$$\Delta R_a = -20 \lg \left(\frac{Z_m}{Z_{m,med.}} + 1 \right)$$

$$\frac{Z_m}{Z_{m,med.}} = \frac{m \cdot P}{\sum_{i=1}^4 m'_i \cdot l_i}$$

(dB)

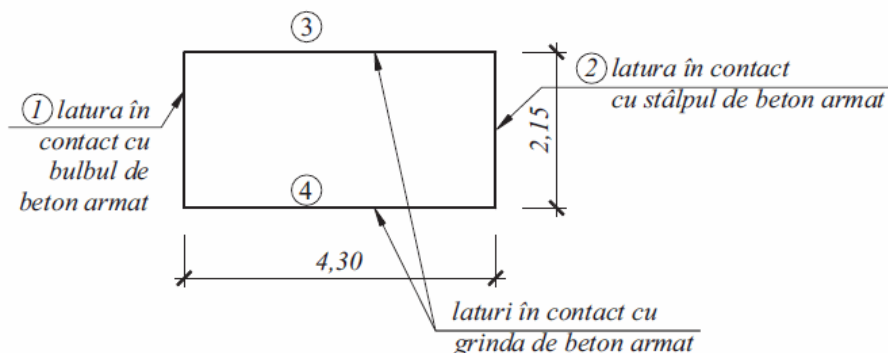


Fig. A.4.5 - Moduri de prindere a elementului de compartimentare de elementele adiacente

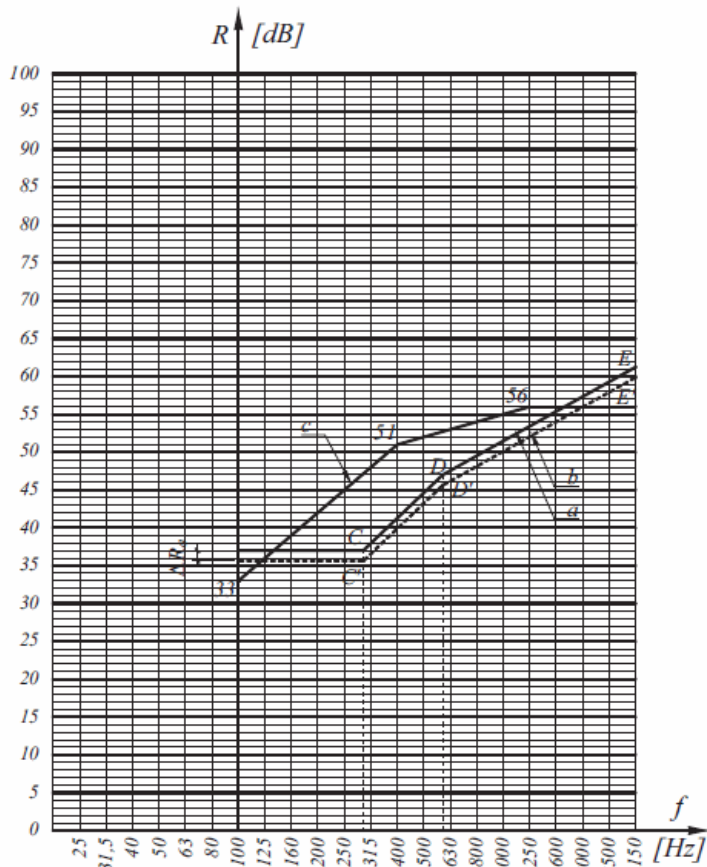


Fig. A.4.6 - Curba indicilor de atenuare sonoră $R(f)$; a - fără luarea în considerare a transmisiilor pe căi colaterale; b - cu introducerea efectului transmisiilor pe căi colaterale; c - curba valorilor de referință (curba etalon)

$$l_1 = l_2 = 2,15m; \quad m'_1 = m'_2 = 0,50 \times 2500 = 1250 \text{ kg/m}^2$$

$$l_3 = l_4 = 4,30m; \quad m'_3 = m'_4 = 0,65 \times 2500 = 1625 \text{ kg/m}^2$$

$$\frac{m \cdot P}{\sum_{i=1}^4 m'_i \cdot l_i} = \frac{258 \times 2(2,15 + 4,30)}{2(2,15 \times 1250 + 4,30 \times 1625)} = 0,172$$

$$\Delta R_a = -20 \lg(0,172 + 1) = -1,38 \text{ dB}$$

Curba $R_i(f)$, la care s-a ținut 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 $R'_w = 48 \text{ dB}$.

SECȚIUNEA 2: II. Determinarea curbei " $R_i(f)$ " pentru elemente omogene, duble

(1) Metoda de calcul simplificat, ce se prezintă în continuare, se aplică elementelor de închidere omogene, duble, la care distanța dintre cele două straturi constitutive este de cel mult 25 cm. Curba indicilor de atenuare acustică, " $R_i(f)$ " se construiește astfel:

1. Se determină pentru cele două elemente constitutive, simple, curbele indicilor de atenuare $R_1(f)$ și $R_2(f)$, conform metodologiei de la pct. I;

2. Se construiește curba $R(f) = R_1(f) + R_2(f)$;

3. Se determină curba finală $R_i(f)$ cu relația:

$$R_i(f) = R(f) + \Delta R_a + \Delta R_{b1}(f) + \Delta R_{b2}(f) + \Delta R_c \text{ (dB) (A.4.3)}$$

în care:

ΔR_a - corecția corespunzătoare transmisiei sunetului prin căi colaterale, în dB;

ΔR_{b1} - corecția corespunzătoare absorbției acustice a spațiului dintre cele două elemente constitutive simple, în dB;

ΔR_{b2} - corecția corespunzătoare stabilizării undelor staționare, în spațiul dintre cele două elemente constitutive simple, în dB;

ΔR_c - corecția corespunzătoare cuplajului mecanic al celor două elemente constitutive simple, în dB.

Corecția " ΔR_a " se determină cu relația:

$$\Delta R_a = -40 \lg \left[\frac{Z_{m1} + Z_{m2}}{Z_{m,med}} + 1 \right] \text{ (dB) (A.4.4)}$$

în care:

$Z_{m1,2}$ - impedanțele mecanice corespunzătoare fiecăruia dintre cele două elemente constitutive simple, în daN s/m^3 ;

$Z_{m,med}$ - impedanța mecanică medie a elementelor de construcție adiacente elementului simplu considerat, în daN s/m^3 .

Observații:

1. Relația (A.4.4) se aplică în situația în care elementele de construcție adiacente sunt continue pe toată grosimea structurii analizate;

2. Raportul $(Z_{m1} + Z_{m2})/Z_{m,med}$ se poate determina, aproximativ cu relația:

$$\frac{Z_{m1} + Z_{m2}}{Z_{m,med}} = \frac{P(\eta_1 m_1 + \eta_2 m_2)^{1,3}}{\sum_{i=1}^4 m'_i \cdot l_i} \quad (\text{A.4.5})$$

în care:

$m_{1,2}$ - masele pe unitatea de suprafață a fiecăruia dintre cele două elemente constitutive simple, în

m'_i - masa pe unitatea de suprafață a elementului adiacent "i", în kg/m^2 ;

P - perimetrul elementului de construcție analizat, în metri;

l_i - lungimea laturii "i" a elementului de construcție adiacent, în metri;

$\eta_{1,2}$ - coeficienți care țin seama de modul de prindere a elementelor constitutive simple de elementele de construcție adiacente; ($\eta = 1,0$ pentru încastrare; este cazul elementelor din beton armat monolit, la care se poate conta pe continuitatea în legături; $\eta = 0,8$ pentru articulație; este cazul elementelor cu prinderi desolidarizate).

Corecția " $\Delta R_{b1}(f)$ " se determină cu relația:

$$\Delta R_{b1}(f) = -10 \lg \frac{1}{\alpha_m(f)} \quad (\text{dB}) \quad (\text{A.4.6})$$

în care:

$\alpha_m(f)$ - coeficientul mediu de absorbție acustică al suprafețelor interioare ale spațiului dintre cele două elemente constructive simple, la frecvența "f".

Observație: În mod acoperitor, se poate neglija efectul favorabil al tratamentelor fonoabsorbante dispuse de-a lungul elementelor de prindere dintre cele două elemente constitutive simple.

Corecția " $\Delta R_{b2}(f)$ " se determină după cum urmează:

- se calculează șirul frecvențelor de stabilizare " $f \lambda_n$ " cu relația:

$$f \lambda_n = 17000 \text{ n/d (Hz)} \quad (\text{A.4.7})$$

în care:

d - distanța dintre cele două elemente constitutive simple, în cm;

n - șirul numerelor naturale.

Observație: Fiecare frecvență din șirul " $f \lambda_n$ " calculată cu relația (A.4.7) se marchează în dreptul frecvenței centrale a treimii de octavă în care este inclusă.

- se adoptă corecțiile " $\Delta R_{b2}(f)$ " în dreptul frecvențelor " $f \lambda_n$ " în funcție de valoarea " $\alpha_m(f)$ ", conform tabelului A.4.2.

Tabelul A.4.2.

Corecțiile " $\Delta R_{b2}(f)$ " în dreptul frecvențelor " $f \lambda_n$ " în funcție de valoarea " $\alpha_m(f)$ "

$\alpha_m(f)$	$\Delta R_{b2}(f)$, în dB
<>	-6
0,10...<=>	-4
0,25...<=>	-2
> 0,50	0

Aplicarea corecției " ΔR_{b2} " pe curba "R(f)" se va face astfel:

- în cazul a două frecvențe " $f \lambda_n$ " consecutive, distanțate printr-un interval $\geq 2/3$ octavă, conform fig. A.4.7;

- în cazul a două sau mai multe frecvențe " $f \lambda_n$ " consecutive distanțate printr-un interval de $1/3$ octavă, conform fig. A.4.8.

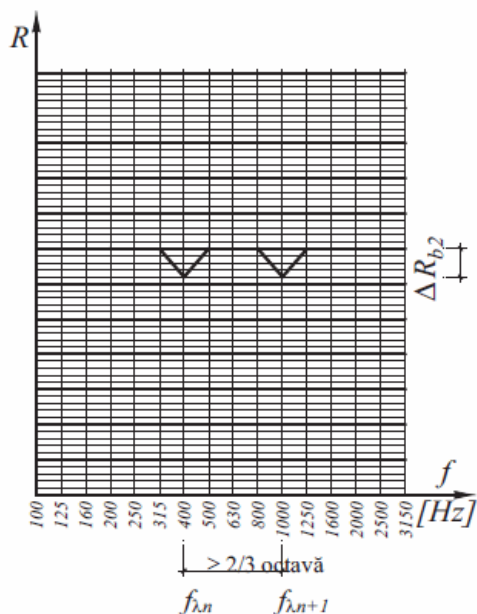


Fig. A.4.7 - Aplicarea corecției "ΔR_{b2}"

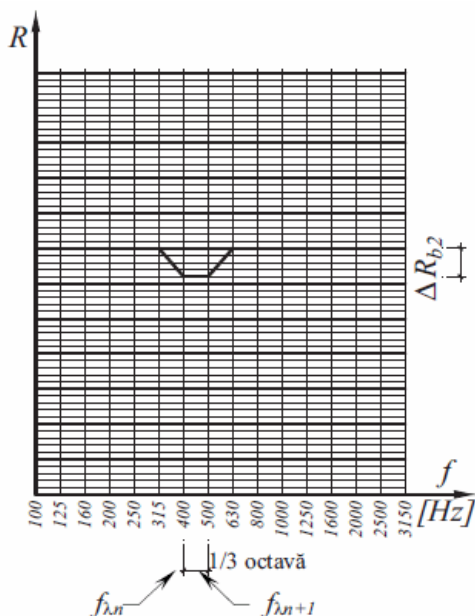


Fig. A.4.8 - Aplicarea corecției "ΔR_{b2}"

Corecția "ΔR_c" conduce la modificarea curbei "R(f) + ΔR_a + ΔR_{b1} + ΔR_{b2}", după cum urmează:
se calculează frecvența de cuplaj "f₀" a elementelor constitutive simple cu relația:

$$f_0 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(m_1 + m_2)(k_1 + k_2) \pm (m_1 + m_2)^2(k_1 + k_2)^2 - 4m_1m_2(k_2^2 + 2k_1k_2)}{2m_1m_2}} \quad (\text{Hz}) \quad (\text{A.4.8})$$

în care:

m_{1,2} - masa pe unitatea de suprafață a fiecăruia dintre cele două elemente constitutive simple, în kg/m²;

k₁ - rigiditatea elementelor de cuplaj dintre cele două elemente constitutive simple, în daN/m³;

k₂ - rigiditatea de prindere pe contur, a celor două elemente constitutive simple, pe elementele de construcție adiacente, în daN/m³.

În cazul practic al elementelor de construcție cu structură dublă cu masa m = m₁ + m₂ ≤ 250 kg/m², frecvența de cuplaj poate fi determinată, aproximativ, cu relația:

$$f_0 = \frac{1}{2} \sqrt{k_1 \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)} \quad (\text{Hz}) \quad (\text{A.4.9})$$

în care notațiile au semnificațiile de la relația (A.4.8).

Observație: 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 "k₁" depinde în mod preponderent de rigiditatea produsului din spațiul dintre cele două elemente constitutive simple. În aceste condiții, rigiditatea "k₁" se poate determina cu relația:

$$k_1 = \frac{\gamma \cdot p}{d} \approx \frac{1,2}{d} \cdot 10^4 \quad (\text{daN/m}^3) \quad (\text{A.4.10})$$

în care:

- γ - raportul dintre c și ρ la densitatea aerului la presiunea constantă și la volum constant;
- p - presiunea constantă din interiorul spațiului dintre cele două elemente constitutive (de obicei presiunea atmosferică), în daN/m^2 ;
- d - distanța dintre cele două elemente constitutive simple, în metri.
- de la frecvența " 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 frecvența " f_0 " către frecvențele înalte, până la frecvența " $f_1 + \Delta f$ ", este adoptat γ de asemenea curba cea mai ridicată dintre curbele $R_1(f)$, $R_2(f)$. " Δf " se determină în funcție de raportul " d_f/d " pe baza tabelului A.4.3; " d_f " este grosimea tratamentului fonoabsorbant și " d " este distanța dintre cele două elemente constitutive simple.

Tabelul A.4.3

Frecvența " Δf " ce se adaugă la frecvența 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 frecvența " f_1 ", către frecvențele înalte, se trasează o dreaptă cu panta 12 dB/octavă până la intersecția cu curba " $R(f) + \Delta R_a + \Delta R_{b1} + \Delta R_{b2}$ "; în punctul de intersecție, frecvența se notează cu " f_2 ";
- de la frecvența " f_2 ", până la frecvența de 3150 Hz, se adoptă curba " $R(f) + \Delta R_a + \Delta R_{b1} + \Delta R_{b2}$ ".

(2) 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.

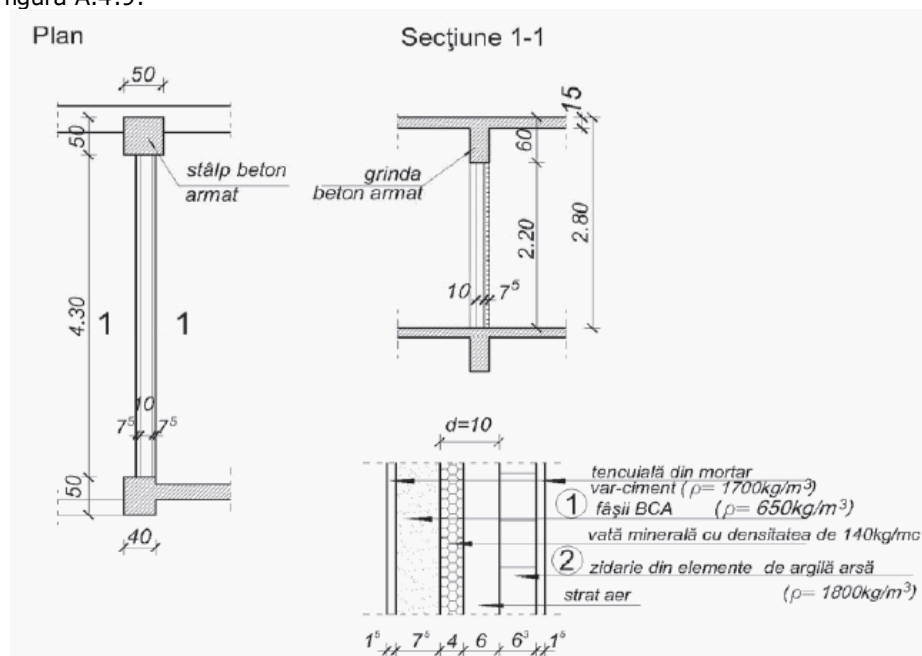


Fig. A.4.9 - Perete omogen cu structură dublă

1. Se determină m_1 , m_2 și cu relațiile din tabelul A.4.1 se determină caracteristicile palierului din zona de coincidență. Cu metodologia prezentată în A.4.1, se trasează curbele $R_1(f)$ și $R_2(f)$

Element constitutiv simplu 1	Element constitutiv simplu 2
$m_1 = 0,075 \times 650 + 0,015 \times 1700 = 74,25 \text{ kg/m}^2$	$m_2 = 0,063 \times 1800 + 0,015 \times 1700 = 160,5 \text{ kg/m}^2$
$R_B = R_C = 29 \text{ dB}$	$R_B = R_C = 37 \text{ dB}$
$f_B = \frac{6700}{74,25} \approx 90 \text{ Hz}$	$f_B = \frac{17000}{160,5} \approx 106 \text{ Hz}$
$f_C = \frac{43000}{74,25} \approx 579 \text{ Hz}$	$f_C = \frac{77000}{160,5} \approx 480 \text{ Hz}$

2. Se determină corecția ΔR_a

$$\Delta R_a = -40 \lg \left(\frac{Z_{m1} + Z_{m2}}{Z_{m,med}} + 1 \right) \quad (\text{dB})$$

$$\frac{Z_{m1} + Z_{m2}}{Z_{m,med}} = \frac{P \cdot (\eta_1 m_1 + \eta_2 m_2)^{1,3}}{\sum_{i=1}^4 m'_i \cdot l_i}$$

$$\eta_1 = \eta_2 = 0,8$$

$$m'_1 = m'_2 = 0,50 \times 2500 = 1250 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_3 = m'_4 = 0,60 \times 2500 = 1500 \text{ kg/m}^2$$

$$\frac{P \cdot (\eta_1 m_1 + \eta_2 m_2)^{1,3}}{\sum_{i=1}^4 m'_i \cdot l_i} = \frac{2(2,20 + 4,30)(0,8 \times 74,25 + 0,8 \times 160,5)^{1,3}}{2(1250 \times 2,20 + 1500 \times 4,30)} = \frac{13 \times 187,8^{1,3}}{18400} =$$

$$= \frac{11742}{18400} = 0,638$$

$$\Delta R_a = -40 \lg (0,638 + 1) = -40 \times 0,214 \cong -8,5 \text{ dB}$$

3. Se calculează corecția ΔR_{b1}

$$\Delta R_{b1} = -10 \lg 1/\alpha_m$$

Valorile sunt calculate în tabelul A.4.4, considerând $\alpha(f)$ pentru cele două produse care mărginesc stratul de aer, respectiv BCA netencuit și vată minerală cu densitate mare (140 kg/mc);

Tabelul A.4.4

Valorile curbei $R + \Delta R_a + \Delta R_{b1}$

Frecvența	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
$R_i(f)$	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
$R_d(f)$	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
$R = R_i + R_d$	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																			
$R + \Delta R_a$	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 corecția ΔR_{b2}

$$f_{\lambda n} = \frac{17000n}{d}$$

$$d = 10 \text{ cm}$$

$$f_{\lambda 1} = \frac{17000 \times 1}{10} = 1700 \text{ Hz (corecția se va face în dreptul frecvenței de 1600 Hz)}$$

$$f_{\lambda 2} = \frac{17000 \times 2}{10} = 3400 \text{ Hz} \quad \Rightarrow \text{în afara domeniului de frecvențe utile.}$$

Pentru că la $f = 1600 \text{ Hz}$, $\alpha_m > 0,50$ (tabelul A.4.3), rezultă că $\Delta R_{b2} = 0$, conform valorilor din tabelul A.4.2.

5. Se calculează corecția ΔR_c

$$m_1 + m_2 = 74,25 + 160,5 = 235 \text{ kg/m}^2 < 250 \text{ kg/m}^2$$

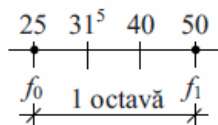
$$\Rightarrow k_1 = \frac{1,2}{d} \cdot 10^4 = \frac{1,2}{0,1} \cdot 10^4 \text{ daN/m}^3$$

$$f_0 = \frac{1}{2} \sqrt{k_1 \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)} = 0,5 \sqrt{\frac{1,2}{0,1} \times 10^4 \left(\frac{1}{74,25} + \frac{1}{160,5} \right)} = 24,34 \cong 25 \text{ Hz}$$

$$\frac{d_f}{d} = \frac{4}{10} = 0,4 \Rightarrow \Delta f = 2,5 \times (1/3 \text{ octave})$$

$$f_1 = 25 + 2,5 \times 1/3 \text{ octave}$$

$$2,5 \times 1/3 \text{ octave} = 0,833 \text{ octave} \cong 1 \text{ octavă}$$



Cu diagrama $R_i(f)$ astfel stabilită și trasată în figura A.4.10 se poate obține, 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 obține $R'_w = 60 \text{ dB}$.

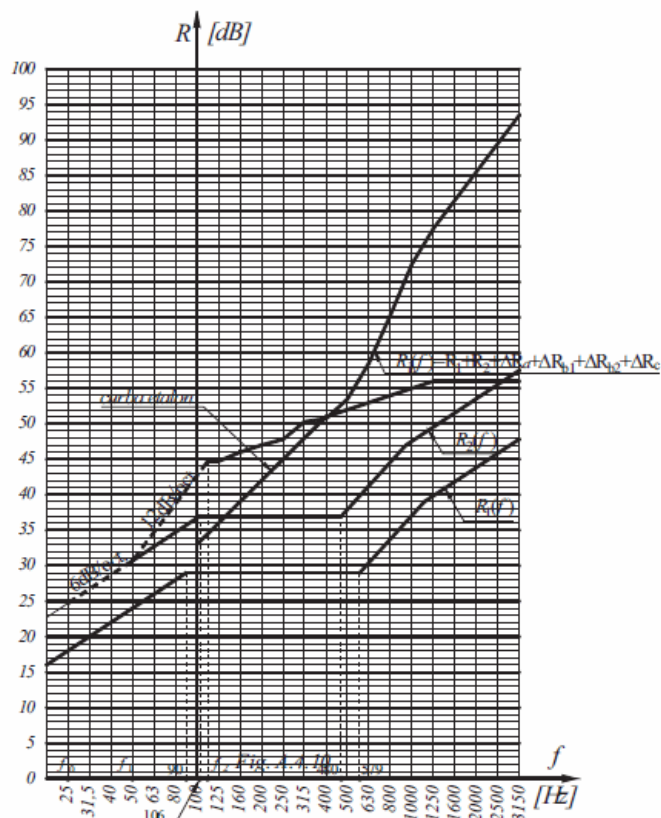


Fig. A.4.10 - Trasarea diagramei $R_i(f)$ și compararea cu curba etalon

ANEXA nr. 5: VALORILE INDICELUI DE EVALUARE A IZOLĂRII LA ZGOMOT AERIAN PENTRU DIFERITE STRUCTURI DE ELEMENTE DESPĂRȚITOARE

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 DESPĂRȚITOARE ÎNTR-UN STRAT			
A.I.1. Pereți și planșee din beton armat netencuiți ($P_{\text{beton armat}} = 2500 \text{ kg/m}^3$)			
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. Planșee speciale din beton armat			
10	Fâșii cu goluri, 22 cm, cu tencuială de 1 cm grosime	400	74
A.I.3. Pereți din beton armat tencuiți pe ambele fețe cu un strat de tencuială de 1 cm grosime ($P_{\text{tencuială}} = 1900 \text{ kg/m}^3$)			
11	Pereți având grosimea elementului din beton armat de 11 cm (1 cm + 11 cm + 1 cm)	313	51
12	Pereți având grosimea elementului din beton armat de 14,5 cm (1 cm + 14,5 cm + 1 cm)	400,5	53
13	Pereți având grosimea elementului din beton armat de 19 cm (1 cm + 19 cm + 1 cm)	513	55
14	Pereți având grosimea elementului din beton armat de 24,5 cm (1 cm + 24,5 cm + 1 cm)	650	57
A.II. Pereți din zidărie din elemente de argilă arsă tencuiți pe ambele fețe cu strat de tencuială de 2 cm grosime ($P_{\text{tencuială}} = 1700 \text{ kg/m}^3$)			
15	Zidărie din elemente de argilă arsă plină ($P = 1800 \text{ kg/m}^3$) cu grosimea de 1/2 element de argilă arsă (2 cm + 11,5 cm + 2 cm)	275	49
16	Zidărie din elemente de argilă arsă plină ($P = 1800 \text{ kg/m}^3$) cu grosimea de 1 element de argilă arsă (2 cm + 24 cm + 2 cm)	500	54
17	Zidărie din elemente de argilă arsă plină ($P = 1800 \text{ kg/m}^3$) cu grosimea de 1 și 1/2 element de argilă arsă (2 cm + 36,5 cm + 2 cm)	725	57
18	Zidărie din elemente de argilă arsă eficientă ($P = 1600 \text{ kg/m}^3$) cu grosimea de 1 element de argilă arsă (2 cm + 29 cm + 2 cm)	532	54
19	Blocuri ceramice cu goluri orizontale ($P = 1200 \text{ kg/m}^3$) cu grosimea de 1 bloc (2 cm + 29 cm + 2 cm)	406	52
A.III. Pereți de beton celular autoclavizat (BCA)			

20	Fâșii 7,5 cm	49,5	32
21	Fâșii 10 cm	66	34
22	Fâșii 12,5 cm	82,5	35
23	Blocuri $P = \text{cca. } 650 \text{ kg/m}^3$ tencuiți pe ambele fețe cu un strat de tencuială de 2 cm; $P = 1700 \text{ kg/m}^3$ (2 cm + 20 cm + 2 cm)	198	46
24	Blocuri $P = \text{cca. } 630 \text{ kg/m}^3$ tencuiți pe ambele fețe cu un strat de tencuială de 2 cm; $P = 1700 \text{ kg/m}^3$ (2 cm + 24 cm + 2 cm)	224	47
A.IV. Pereți din beton armat, cu granulit, netencuiți ($P_{\text{beton armat}} = 2500 \text{ kg/m}^3$)			
25	Pereți din beton armat, cu granulit, $P = 1800 \text{ kg/m}^3$ (20 cm)	360	53
26	Pereți din beton armat, cu granulit, $P = 1800 \text{ kg/m}^3$ (15 cm)	270	50
A.V. Pereți din produse lemnoase			
27	Pereți din panouri sandwich 7 cm, având următoarea alcătuire: - Plăci din fibre de lemn dur, 0,5 cm; - Plăci din fibre de lemn poros, 6 cm; - Plăci din fibre de lemn dur, 0,5 cm;	32	34
28	Pereți din panouri sandwich 9 cm, având următoarea alcătuire: - Plăci din fibre de lemn dur, 0,5 cm; - Plăci din fibre de lemn poros, 2 cm; - aer, 1 cm; - plăci poroase, 3 cm; - Plăci din fibre de lemn poros, 2 cm; - Plăci din fibre de lemn dur, 0,5 cm;	27	42
B. ELEMENTE DESPĂRJITOARE STRATIFICATE			
29	Structura: - fâșie din BCA 7,5 cm; - plăci poroase, 7 cm; - aer, 6 cm; - fâșie din BCA 7,5 cm	104	51
30	Structura: - fâșie din BCA 12,5 cm; - aer, 10 cm; - fâșie din BCA 12,5 cm	164	51
31	Structura: - fâșie din BCA 10 cm; - plăci poroase, 4 cm; - aer, 1 cm; - fâșie din BCA 10 cm	135	52
32	Structura: - fâșie din BCA 12,5 cm; - plăci poroase, 4 cm; - aer, 1 cm; - fâșie din BCA 7,5 cm	135	52
33	Structura: - fâșie din BCA 12,5 cm; - plăci poroase, 4 cm; - aer, 6 cm; - fâșie din BCA 7,5 cm	135	53
34	Structura: - zidărie din 1/2 element de argilă arsă cu tencuială exterioară, 2 cm; - plăci poroase, 7 cm; - aer, 6 cm; - fâșie 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; - zidărie 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; - zidărie 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: - fâșie de ipsos cu goluri cu umplutură din carton celular, 7 cm; - plăci poroase 3 cm; - aer, 5 cm; - fâșie din ipsos cu goluri cu umplutură din carton celular, 4 cm	80	51
43	Structura: - panouri sandwich, 7 cm; - plăci poroase, 2 cm; - aer, 4 cm; - panouri sandwich, 7 cm	66	52

ANEXA nr. 6: METODĂ ORIENTATIVĂ DE CALCUL AL INDICELUI DE IZOLARE LA ZGOM AERIAN "R'_w" PENTRU ELEMENTE DE ÎNCHIDERE OMOGENE, ÎNTR-UN STRAT ȘI DUBLE

CAPITOLUL 1:

I. Elemente într-un strat

Indicele de izolare la zgomot aerian "R'_w" se poate determina, orientativ, cu relația:

$$R'_w = R_w - c \text{ (dB) (A.6.1.)}$$

în care:

R_w - indicele de izolare la zgomot aerian al elementului de închidere, fără aportul transmisiei prin căi colaterale, în dB;

c - corecție care estimează diminuarea capacității de izolare la zgomot aerian datorită transmisiei zgomotului prin căi colaterale;

Indicele "R_w" se apreciază în funcție de masa pe unitatea de suprafață a elementului de construcție, cu ajutorul diagramei din fig. A.6.1.

Corecția "c" se determină cu relația:

$$c = 10 \lg \left(\frac{Z_m}{Z_{m,med}} + 1 \right) \text{ (dB) (A.6.2)}$$

în care:

Z_m - impedanța mecanică a elementului de îmbinare considerat, în daNs/m³;

Z_{m,med} - impedanța mecanică medie a elementelor de construcție adiacente elementului de închidere considerat, în daNs/m³.

Raportul "Z_m/Z_{m,med}" se poate determina, aproximativ, cu relația:

$$\frac{Z_m}{Z_{m,med}} = \frac{m \cdot P}{\sum_{i=1}^4 m'_i \cdot l_i} \text{ (A.6.3)}$$

în care:

m - masa pe unitatea de suprafață a elementului de închidere considerat, în kg/m²;

m'_i - masa pe unitatea de suprafață a elementului de închidere considerat, în kg/m²;

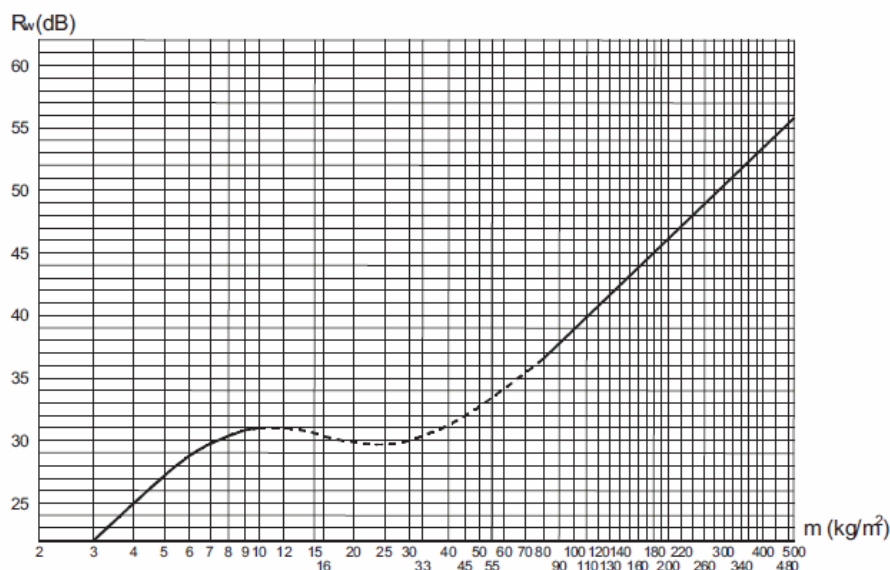
P - perimetrul elementului de închidere considerat, în metri;

l_i - lungimea laturii de contact a elementului de construcție adiacent "i" cu elementul de închidere considerat, în metri.

Dacă elementul de construcție "i" adiacent elementului de închidere considerat are alcătuiuri constructive diferite ("m'_{ie}"

în camera de emisie și "m'_{ir}" în camera de recepție), valoarea "m'_i" se determină cu relația:

$$m'_i = \frac{m'_{ie} + m'_{ir}}{2} \text{ (kg/m}^2\text{) (A.6.4)}$$



1) Toleranțele de masă față de grafic, pentru elemente omogene și etanșe sunt de +4 %;

2) Elementele cu masa cuprinsă între 10...40 kg/m² pot prezenta abateri față 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 relația (A.6.1). Indicele "R_w" se determină cu graficul din fig. A.6.1, în funcție de masa totală pe unitatea de suprafață a celor două componente constitutive simple.

În cazul în care este îndeplinită condiția

$$m_{\min} d \geq 100 \text{ (kg cm/m}^2\text{)} \text{ (A.6.4)}$$

valoarea indicelui "R_w", determinată ca mai sus, se majorează cu 4...6 dB. Dacă, în acest caz, în interspațiul 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 interspațiul, la valoarea indicelui "R_w" se mai adaugă un spor ΔR_w, conform tabelului A.6.1.

Tabelul A.6.1.

Sporul ΔR_w în funcție de grosimea stratului fonoabsorbant

Grosimea stratului fonoabsorbant (cm)	ΔR _w (dB)
3	4
5	5
8	6

Corecția "c" se determină cu relația 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 corecției "c".

CAPITOLUL 2: 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.

$$m = 250 \text{ kg/m}^2$$

Din graficul prezentat în fig. A.6.1, rezultă R_w = 49 dB.

$$\frac{Z_m}{Z_{m,med}} = \frac{m \cdot P}{\sum_{i=1}^4 m'_i \cdot l_i} = 0,172$$

$$c = 10 \lg (0,172 + 1) = 10 \times 0,069 = 0,69 \text{ dB}$$

$$R'w = R_w - c = 49 - 0,69 = 48,31 \text{ dB aprox.} = 48 \text{ dB}$$

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.

$$m = m_1 + m_2 = 74,25 + 160,5 = 234,75 \text{ kg/m}^2$$

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:

$$\frac{Z_m}{Z_{m,med}} = \frac{m \cdot P}{\sum_{i=1}^4 m'_i \cdot l_i} = \frac{160,5 \times 2(2,20 + 4,30)}{18400} = \frac{2086,5}{18400} = 0,113$$

Corecția "c" se determină cu relația (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 relația (A.6.1)

$$R'w = 48 - 0,5 = 47,5 \text{ dB}$$

Produsul m_{min} d = 74,25 × 10 = 742,5 kg cm/m² > 100 kg cm/m², deci se mai aplică un spor ΔR_{w,1} = 4...6 dB, la valoarea R'w calculată anterior.

În spațiul de aer dintre cele două componente constitutive simple se află un strat de material fonoabsorbant, de 4 cm. Se mai aplică, astfel, un spor ΔR_{w,2} = 4,5 dB, conform tabelului A.6.1.

$$R'w = 47,5 + \Delta R_{w,1} + \Delta R_{w,2} = 47,5 + (4,6) + 4,5 = 56,58 \text{ dB.}$$

ANEXA nr. 7: VALORILE COEFICIENȚILOR DE ABSORBȚIE ACUSTICĂ a(f) PENTRU UN FINISAJE ȘI OBIECTE FOLOSITE UZUAL ÎN CONSTRUCȚII (DETERMINATE PRIN MET CAMEREI DE REVERBERAȚIE - SR EN ISO 354)

Nr. crt.	Denumirea materialului	Coeficienți de absorbție "α _i (f)" la frecvențele (Hz)					
		125	250	500	1000	2000	4000
1	Tencuială de min. 20 mm, aplicată în două straturi (grund + tinci), pe orice suprafață 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 suprafață 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 (absorbție totală)	0,35	0,41	0,42	0,46	0,49	0,50
15	Aglomeratie de oameni	0,72	0,89	0,95	0,99	1,0	1,0
16	Plăci din lemn de brad lustruit, aplicate pe o suprafață suport	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05
17	Uși din lemn de brad	La valorile de la poz. 16 se adaugă "τ(f)" (cf. pct. 2.56)					
18	Absorbția unui scaun din placaj	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,03
19	Absorbția 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	Absorbția unui fotoliu capitonat, acoperit cu pluș	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 țesută	0,14	0,16	0,18	0,33	0,50	0,70

ANEXA nr. 8: METODE DE DETERMINARE A CURBEI COEFICIENȚILOR DE ABSORBȚIE ACUSTICĂ «α_i(f)» PENTRU DIFERITE STRUCTURI FONOABSORBANTE

CAPITOLUL 1:

a) Plăci din produse poroase aplicate la distanță de stratul suport

Valoarea maximă a coeficientului de absorbție acustică se poate determina cu relația:

$$\alpha_{\max} = \left(1 + 0.1 \frac{d}{h^2}\right) \sqrt{\frac{f_1}{f_0}} \cdot \alpha_0 \quad (\text{A.8.1})$$

în care:

h - grosimea plăcii din material poros (cm);

d - distanța la care este aplicată placa față de stratul suport (cm);

f₀ - frecvența de la care coeficienții de absorbție acustică rămân practic constanți (în valoare maximă) până la sfârșitul domeniului, în situația în care plăcile din material poros sunt dispuse nemijlocit pe stratul suport (Hz);

f₁ - frecvența de la care coeficienții de absorbție acustică rămân practic constanți (în valoare maximă) până la sfârșitul domeniului, în situația în care plăcile din material poros sunt dispuse la distanța «d» față de stratul poros (Hz);

α₀ - valoarea constant maximă a coeficientului de absorbție acustică în subdomeniul de frecvențe «f₀..4000» (cazul aplicării directe a plăcilor pe stratul suport).

Frecvența «f₁» se poate determina cu relația:

$$f_1 = \frac{c}{4(d + 2.5h)} \quad (\text{Hz}) \quad (\text{A.8.2})$$

în care:

c - viteza de propagare a sunetului în aer (340 m/s);

d, h - au semnificațiile de la relația A.8.1.

Curba coeficienților «α_i(f)» pentru plăci din produse poroase aplicate la distanță de stratul suport se construiește, orientativ, astfel:

- de la frecvența «f₁» până la sfârșitul domeniului de frecvențe, se trasează un palier orizontal cu valoarea α_{max};

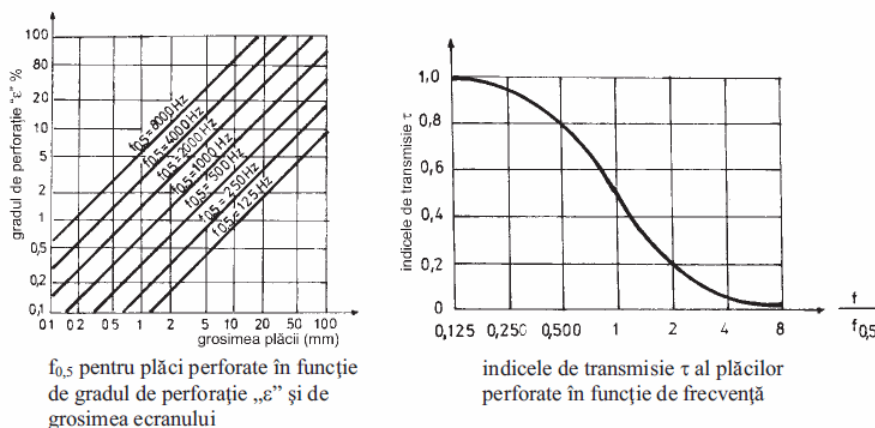
- de la frecvența «f₁» până la începutul domeniului de frecvențe, se trasează o dreaptă având panta descendentă astfel încât valorile «α» scad cu 50% la fiecare octavă.

b) Plăci din produse poroase aplicate nemijlocit sau la distanță de stratul suport, protejate cu plăci perforate.

Valorile finale ale coeficienților de absorbție «α_{final}» se determină, în funcție de gradul de perforare și de grosimea plăcii, cu relația:

$$\alpha_{\text{final}} = \alpha_{\text{material poros}} \cdot \tau_{\text{placa perforata}} \quad (\text{A.8.3})$$

în care τ este indicele de transmisie al plăcii perforate, care se determină cu ajutorul graficelor din fig. A.8.1.



Notă: $f_{0,5}$ este frecvența pentru care coeficientul de absorbție al structurii are ca valoare 5% din coeficientul de absorbție al materialului poros

Fig. A.8.1 - Diagrama pentru deducerea indicelui de transmisie τ

c) Membrane vibrante

Curba coeficienților « $\alpha_i(f)$ » se determină astfel:

- se determină frecvența de rezonanță cu relația:

$$f_0 = \frac{850}{\sqrt{md}} \text{ (Hz)} \quad (\text{A.8.4})$$

în care:

m - masa pe unitatea de suprafață a membranei, în kg/m^2 ;

d - distanța dintre membrană și suprafața suport, în cm.

- se alege valoarea « $\alpha_{\max}$ » pentru membrană, corespunzătoare frecvenței de rezonanță, în funcție de produsul din care este alcătuită, din tabelul A.8.1.

Tabel A.8.1.

Valori « $\alpha_{\max}$ » corespunzătoare frecvenței de rezonanță

Nr. crt.	Materialul din care este alcătuită membrana	$\alpha_{\max}$
1	Placaj de brad	0,50
2	Plăci din așchii de lemn	0,40
3	Sticlă de geam	0,30
4	PVC dur	0,30
5	Tablă din oțel	0,08

- se construiește curba « $\alpha_i(f)$ » plecând de la valoarea « $\alpha_{\max}$ » din dreptul frecvenței f_0 , după cum urmează:

c1) în cazul membranelor fără produse fonoabsorbante dispuse în stratul de aer:

- pentru fiecare octavă, în stânga și în dreapta valorii f_0 , coeficientul de absorbție acustică « $\alpha_{\max}$ » scade cu 50%, până atinge valoarea de 0,05, după care rămâne constant (vezi fig. A.8.2);

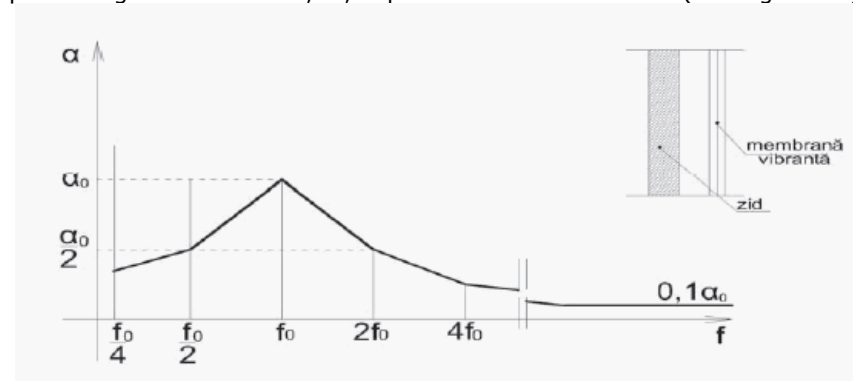


Fig. A.8.2 - Determinarea curbei coeficienților « α » pentru o membrană vibrată fără substrat de material fonoabsorbant

c2) în cazul membranelor cu produse fonoabsorbante dispuse în stratul de aer având grosimea între 0,3-0,8 d :

- pentru fiecare două octave, în stânga și în dreapta valorii f_0 , coeficientul de absorbție acustică « $\alpha_{\max}$ » scade cu 50%, până atinge valoarea de 0,05, după care rămâne constant (vezi fig. A.8.3);

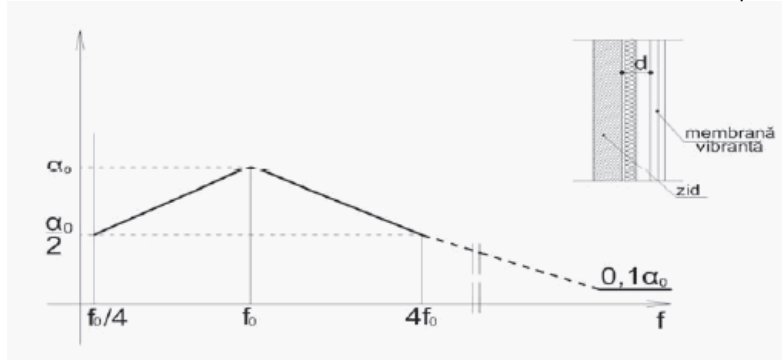


Fig. A.8.3 - Determinarea curbei coeficienților "α" pentru o membrană vibrantă cu substrat de produs fonoabsorbant

CAPITOLUL 2: Exemple de calcul pentru determinarea curbei coeficienților de absorbție « $\alpha_i(f)$ » pentru diferite structuri fonoabsorbante

a) plăci din vată minerală de 3 cm grosime, dispuse la distanță de 4 cm față de un suport rigid.

Valoarea maximă a coeficientului de absorbție acustică pentru această structură se calculează cu relațiile A.8.1 și A.8.2.

$$f_1 = \frac{c}{4(d + 2.5h)} = \frac{3400}{4(4 + 2.5 \times 3)} = \frac{3400}{46} \approx 739 \text{ Hz}$$

$$\alpha_{\max} = \left(1 + 0.1 \frac{d}{h^2}\right) \sqrt{\frac{f_1}{f_0}} \cdot \alpha_0 = \left(1 + 0.1 \frac{4}{3^2}\right) \sqrt{\frac{739}{1000}} = 0.898 \approx 0.90$$

$$\alpha_{\max} = 0.90$$

Curba coeficienților de absorbție acustică « $\alpha_i(f)$ » se construiește conform pct. a din Anexa 8 (vezi fig. A.8.4).

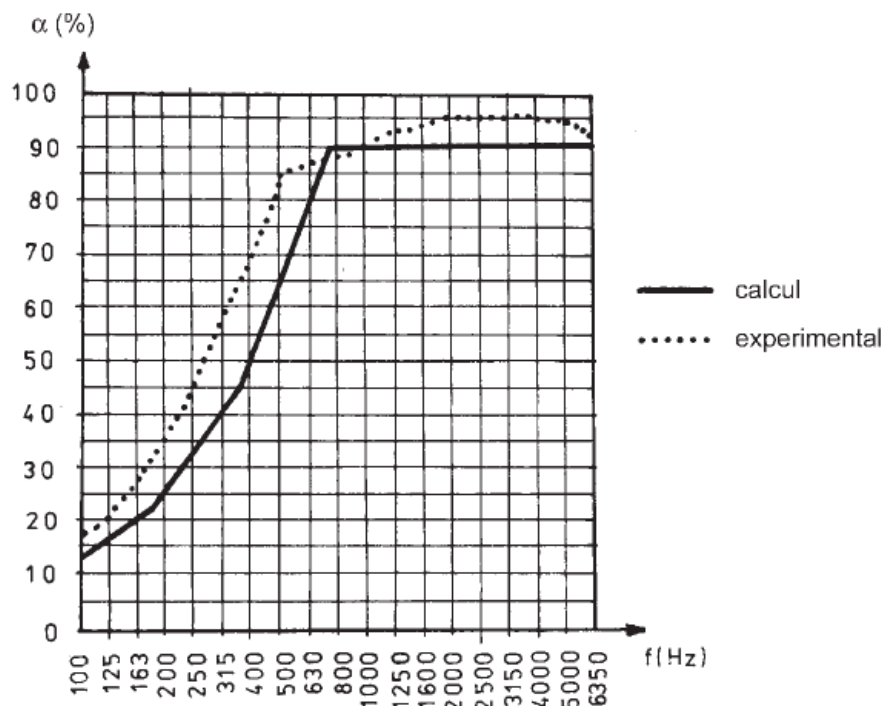


Fig. A.8.4 - Curba coeficienților de absorbție acustică $\alpha_i(f)$ pentru plăci din vată minerală

b) Membrană din placaj de fag de 5 mm grosime dispusă la 15 cm de un perete, fără substrat de produs fonoabsorbant.

Frecvența de rezonanță se calculează cu relația A.8.4.

$$f_0 = \frac{850}{\sqrt{md}} = \frac{850}{\sqrt{4 \cdot 15}} \approx 110 \text{ Hz}$$

Curba coeficienților de absorbție acustică « $\alpha_i(f)$ » se construiește conform pct. c.1. din Anexa 8 (vezi fig. A.8.5.).

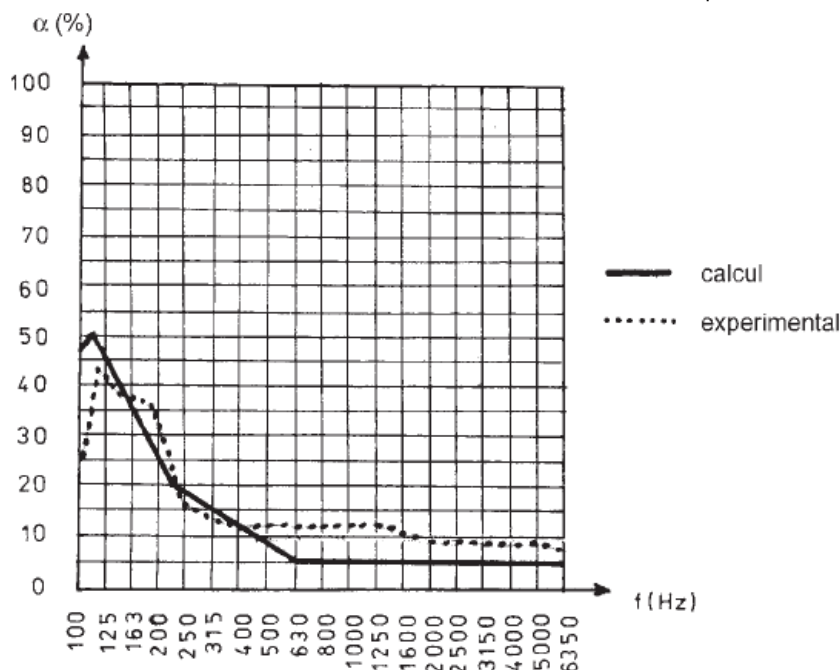


Fig. A.8.5 - Curba coeficienților de absorbție acustică $\alpha_i(f)$ pentru membrană din placaj de fag fără substrat de produs fonoabsorbant

c) Membrană din placaj de fag de 5 mm grosime dispusă la 15 cm de un perete, cu substrat de vată minerală cu densitate de 90 kg/mc, de 5 cm grosime.

Frecvența de rezonanță este identică cu cea de la exemplul «b», 110 Hz.

Curba coeficienților de absorbție acustică « $\alpha_i(f)$ » se construiește conform pct. c.2. din Anexa 8 (vezi fig. A.8.6.).

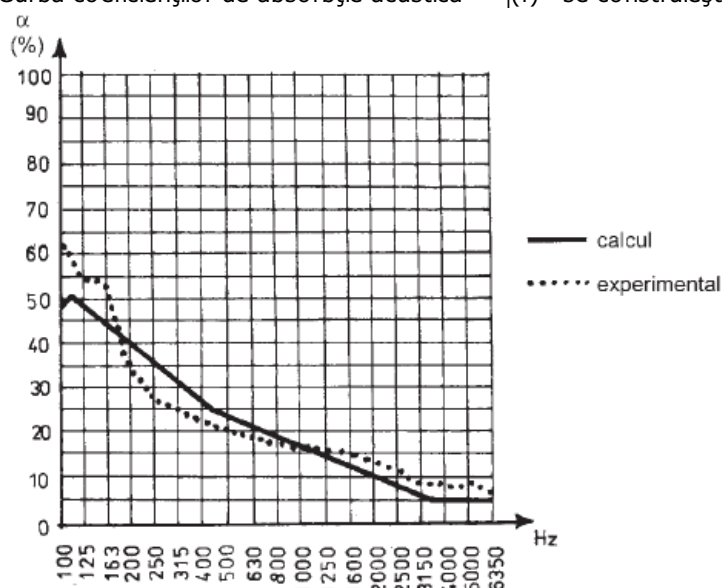


Fig. A.8.6 - Curba coeficienților de absorbție acustică $\alpha_i(f)$, pentru membrana din placaj de fag cu substrat de vată minerală

ANEXA nr. 9: VALORILE INDICELUI DE IZOLARE $L_{n,e,q,o,w}$ PENTRU PLANȘEE DIN BETON ARMAT

Nr. crt.	Structura planșeului	$L_{n,e,q,o,w}$ (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	Fâșii cu goluri (grosime 22 cm) cu tencuială (grosime 1 cm) + șapă 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 nr. 10: ÎMBUNĂTĂȚIREA IZOLĂRII LA ZGOMOT DE IMPACT ΔL_w PENTRU DIFERITE TIPURI DE PARDOSELI

Nr. crt.	Tipul de pardoseală	Îmbunătățirea izolării la zgomot de impact ΔL_W (dB)
Parchet		
1	Parchet tradițional pe grinzișoare de lemn lipite pe dala de beton	11
2	Parchet pe grinzișoare de lemn și strat elastic de 2,5 cm grosime	21
Covoare, mochete		
3	Covor cauciuc cu grosime 3...4 mm	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. 2,5 mm	16
8	Covor din fibre poliamidice depuse electrostatic, cu suport fonoizolator din PVC expandat	18
9	Mochetă neșesută	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 nr. 11: CALCULUL INDICELUI DE ÎMBUNĂȚĂȚIRE A IZOLĂRII LA ZGOMOT IMPACT, " ΔL_W ", CORESPUNZĂTOR UNEI PARDOSELI PE DALĂ FLOTANTĂ

(1) Indicele de îmbunătățire a izolării la zgomot de impact " ΔL_W ", corespunzător unei pardoseli pe dală flotantă, se calculează astfel:

1. Se adoptă un planșeu de referință (planșeu 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 și fig. A.11.1) și 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 planșeu de referință

Frecvența (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

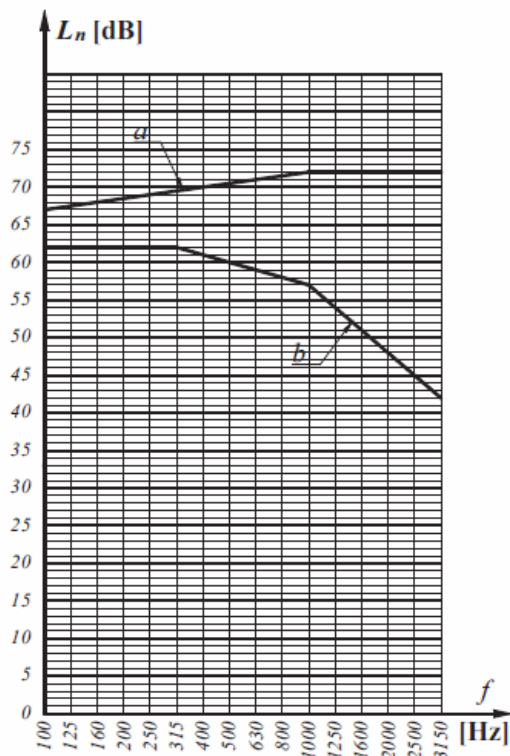


Fig. A.11.1 - Curba etalon a nivelurilor normalizate ale zgomotului de impact și curba $L_{n,r,o}$ a planșeului de referință

a - curba $L_{n,r,o}$ a planșeului de referință

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/m^3 , conform tabelului A.11.2.

Tabelul A.11.2

Rigiditatea dinamică specifică

Nr. crt.	Denumirea produsului	Grosimea stratului (mm)	Rigiditatea dinamică specifică " k " (MN/m^3)
1	Plăci din polistiren celular ecruisat	10	15

2	Plăci poroase din vată minerală ($\rho \approx 100 \text{ kg/m}^3$)	20	20
3	Membrane din cauciuc sintetic liat cu rășină poliuretanică	8...10	
	- $\rho = 720 \text{ kg/m}^3$		54
	- $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$		58

Observații:

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 proporțional cu variația grosimii stratului.

3. Se determină frecvența proprie a sistemului dinamic alcătuit din dală pe strat elastic, cu relația:

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (\text{Hz}) \quad (\text{A.11.1})$$

în care:

k - rigiditatea dinamică specifică corespunzătoare stratului elastic, în MN/m^3 ;

m - masa pe unitatea de suprafață corespunzătoare dalei și stratului de uzură al pardoselii, în kg/m^2 .

4. Se construiește curba nivelelor normalizate " $L_n(f)$ ", corespunzătoare complexului constructiv format din planșeu de referință + pardoseală pe dală flotantă, după cum urmează:

- pentru frecvențe inferioare frecvenței " f_0 ", curba " $L_n(f)$ " este identică cu curba " $L_{n,r,r0}$ ", corespunzătoare planșeului de referință;
- pentru frecvențe superioare frecvenței " 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 frecvenței $4f_0$;
- al doilea segment, descendent, cu panta de 8 dB/octavă, până în dreptul frecvenței de 3150 Hz.

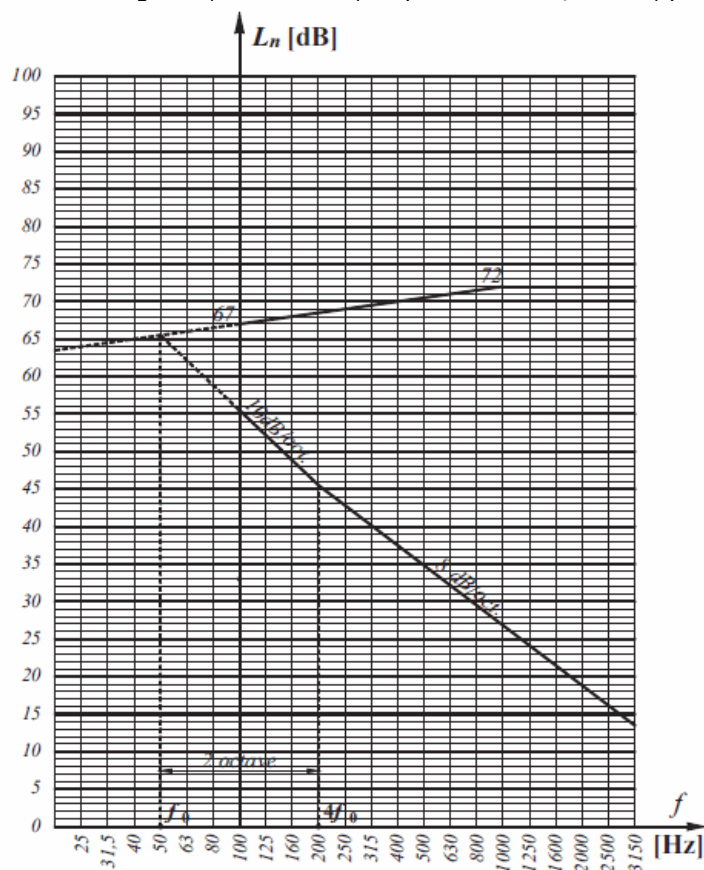


Figura A.11.2 - Construcția curbei $L_n(f)$ corespunzătoare complexului constructiv "planșeu de referință + pardoseală pe dală flotantă"

5. Se determină indicele de izolare la zgomot de impact, " $L_{n,r,w}$ ", corespunzător complexului constructiv format din planșeu de referință + 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 și 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 îmbunătățire a izolării la zgomot de impact, " ΔL_w ", corespunzător pardoselii pe dală flotantă, cu relația:

$$\Delta L_w = L_{n,r,o,w} - L_{n,r,w} = 78 \text{ dB} - L_{n,r,w} \quad (\text{dB}) \quad (\text{A.11.2})$$

Observație: În această anexă au fost adoptate notațiile din SR EN ISO 717-2, SR EN ISO 717-2/A1, SR EN ISO 717-2/C91.

(2) Exemplu de calcul

Se cere determinarea indicelui de îmbunătățire a izolării la zgomot de impact " ΔL_w " pentru pardoseala pe dală flotantă din fig. A.11.3.

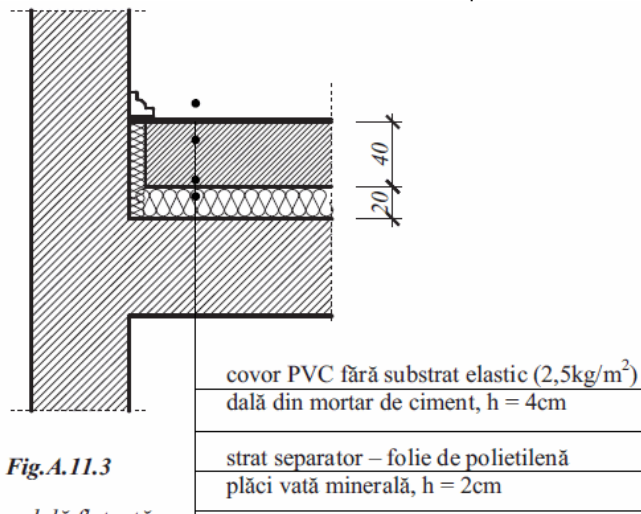


Fig. A.11.3

Exemplu de pardoseală pe dală flotantă

- a) Rigiditatea dinamică specifică a stratului elastic, conform tabelului A.11.2 este $k = 20 \text{ MN/m}^3$;
- b) Masa pe unitatea de suprafață corespunzătoare dalei și stratului de uzură al pardoselii:
 $m = 0,04 \times 2200 + 2,5 = 90,5 \text{ kg/m}^2$;
- c) Frecvența 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 construiește curba $L_n(f)$ a complexului constructiv format din planșeu de referință și 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 planșeu de referință și 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 frecvența de 500 Hz, pe curba etalon a nivelelor normalizate ale zgomotului de impact, în poziția deplasată pentru suprapunerea cu curba " $L_n(f)$ " a complexului planșeu de referință+dală flotantă; suprapunerea, prin convenție, a celor două curbe se realizează când suma abaterilor negative ale curbei reale față de cea etalon este ≤ 32 dB).

- e) Indicele de îmbunătățire a izolării la zgomot de impact se obține cu relația (A.11.2), astfel:

$$\Delta L_w = L_{n,r,o,w} - L_{n,r,w} = 78 - 47 = 31 \text{ dB}.$$

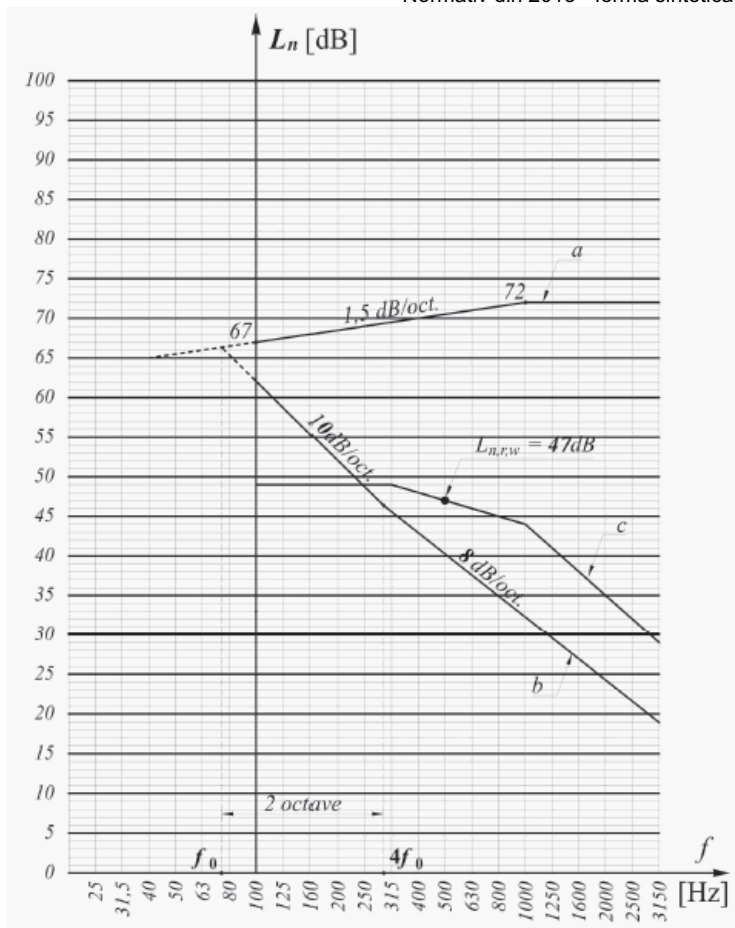


Fig. A.11.4. Determinarea indicelui $L_{n,r,w}$

a - curba " $L_{n,r,0}$ " a planșeului de referință;

b - curba " $L_n(f)$ " a planșeului de referință cu pardoseala pe dală flotantă;

c - curba etalon a nivelelor normalizate ale zgomotului de impact, în poziția deplasată pentru suprapunerea cu curba " $L_n(f)$ ".

ANEXA nr. 12: ELEMENTE DE CALCUL ACUSTIC AL INSTALAȚIILOR VCA

(1) A12.1 Calculul nivelului de zgomot aerian produs de echipamentele din centralele VCA, cu volum mai mic de 1000 m³ fără tratamente fonoabsorbante, se face după cum urmează:

a) Ventilatoare

1. Calculul nivelului de zgomot aerian se face cu relația

$$L_v^a = 10 \lg(Qp_0^2) + k \quad [\text{dB(A)}] \quad (\text{A12.1})$$

unde au fost utilizate notațiile:

Q - debitul ventilatorului [m³/h];

p₀ - presiunea statică [mm col. H₂O];

k - coeficient de corecție ce ține seama de tipul ventilatorului [dB(A)].

2. Coeficientul de corecție k se adoptă în funcție de tipul ventilatorului după cum urmează:

2.1. 1⁰ ventilatoare axiale k = 15 [dB(A)]

2.2. 2⁰ 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 relația

$$L_c^a = 10 \lg(Pn^2) + 10 \quad [\text{dB(A)}] \quad (\text{A12.2})$$

unde au fost utilizate notațiile:

P - puterea nominală a electromotorului [kW];

n - turația electromotorului [rot/min.].

c) Compresoare cu piston

Calculul nivelului de zgomot aerian se face cu relația

$$L_c^a = 6 \lg(Pn) + 65 \quad [\text{dB(A)}] \quad (\text{A12.3})$$

unde au fost utilizate notațiile:

P - puterea nominală a compresorului [kW];

n - turația compresorului [rot/min.].

d) Electropompe

Calculul nivelului de zgomot aerian se face cu relația (A12.2), deoarece, în timpul funcționării electropompelor, motoarele electrice de antrenare produc zgomote dominante.

(2) 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 și A12.3. Aceste diagrame sunt construite cu ajutorul relațiilor

$$L_{v,p} = 22 + 10 \lg \dot{Q} + 20 \lg p_0 \quad [\text{dB}] \quad (\text{A12.4})$$

$$L_{v,p} = 75 + 10 \lg P + 10 \lg p_0 \quad [\text{dB}] \quad (\text{A12.5})$$

$$L_{v,p} = 28 + 20 \lg P + 10 \lg \dot{Q} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A12.6})$$

unde au fost utilizate notațiile:

$\dot{Q}$ - debitul ventilatorului [m^3/h];

p_0 - presiunea statică [mm col. H_2O];

P - puterea electromotorului [kW].

În funcție de tipul ventilatorului, repartizarea nivelului de putere acustică $L_{v,p}$ în benzi de frecvență de 1/1 octavă în domeniul 63...4000 Hz, se face cu ajutorul diagramei din figura A12.4.

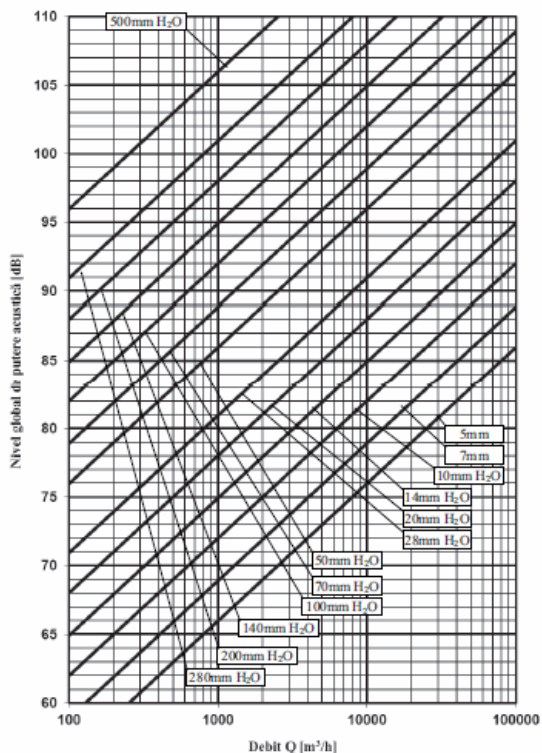


Fig. A12.1 - Variația nivelului global de putere acustică în funcție de debitul $\dot{Q}$ și presiunea statică p_0

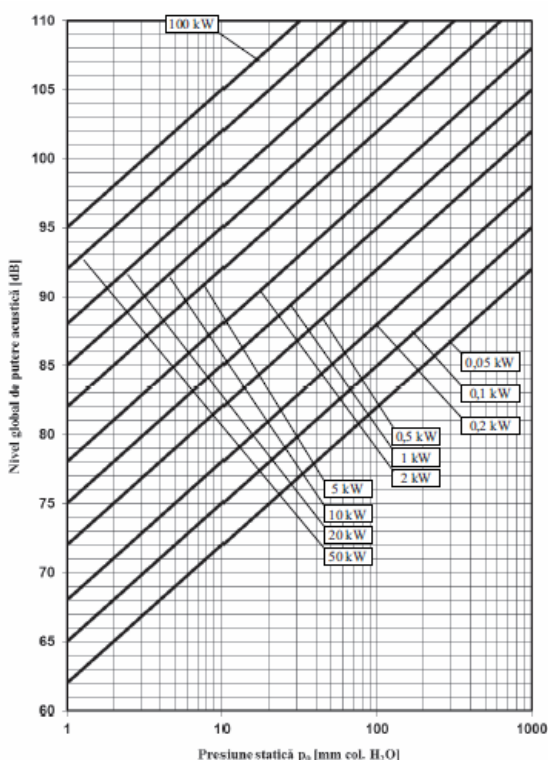


Fig. A12.2 - Variația nivelului global de putere acustică în funcție de puterea P și presiunea statică p_0

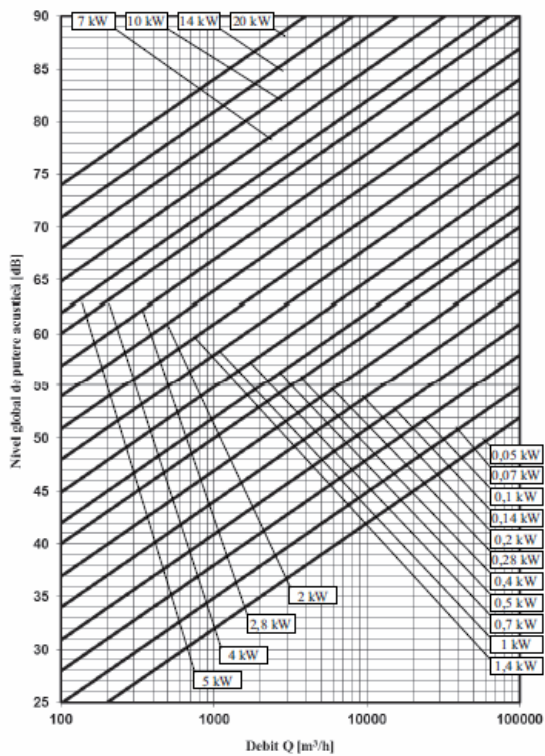


Fig. A12.3 - Variația nivelului global de putere acustică în funcție de puterea P și debitul Q

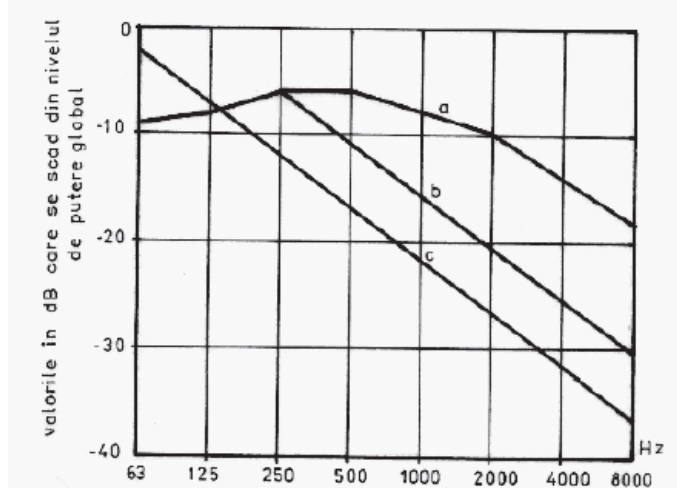


Fig. A12.4 - Repartizarea nivelului de putere acustică. a - ventilatoare axiale, b - ventilatoare centrifugale, aripi înclinate înainte, c - ventilatoare centrifugale, aripi înclinate înapoi

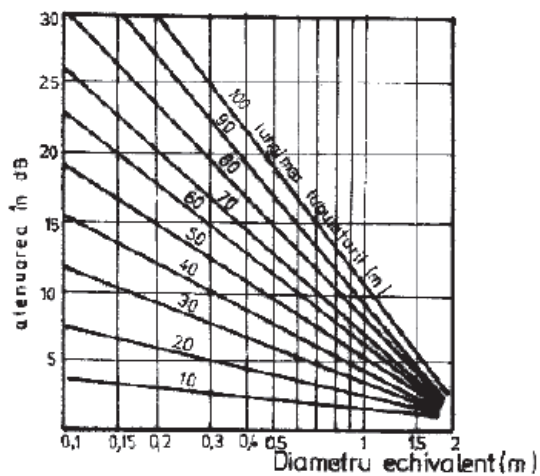


Fig. A12.5 - Atenuările de zgomot datorate tronsoanelor drepte ale canalelor
S - aria secțiunii reale a canalului de ventilație (m²)

$$d_{ech} = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} - \text{diametru echivalent}$$

(3) A12.3 Calculul atenuărilor nivelului de zgomot aerodinamic datorită condițiilor de propagare a jetului de aer în lungul

canalelor de ventilare se face după cum urmează:

a) Calculul atenuărilor naturale

1. ⁰Pentru 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 frecvență de 1/1 octavă din domeniul 63-4000 Hz.

2. ⁰Pentru 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.

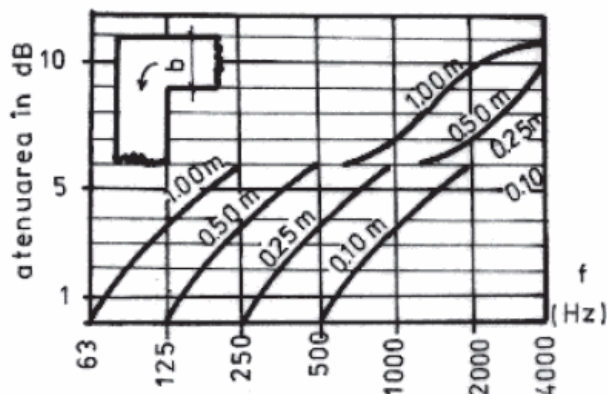


Fig. A12.6 - Atenuările de zgomot datorate coturilor

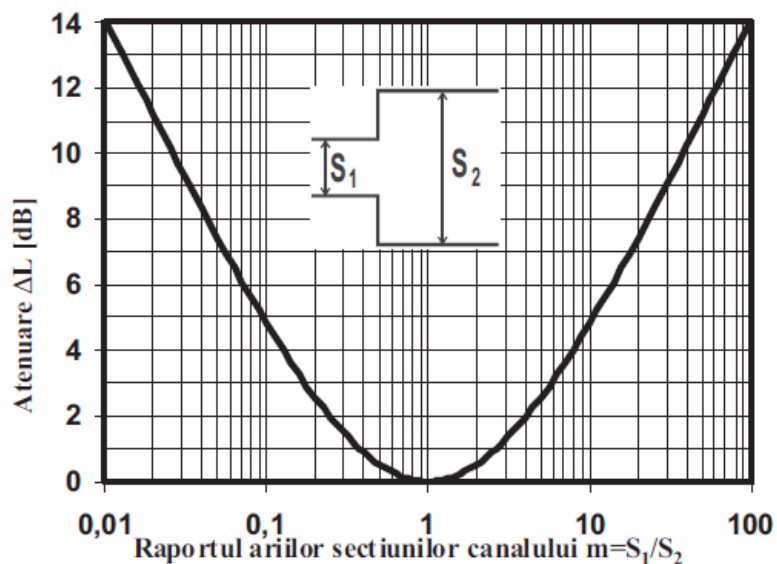


Fig. A12.7 - Atenuările de zgomot datorate schimbărilor bruște de secțiune

3. ⁰Pentru schimbările bruște de secțiune 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 frecvență de 1/1 octavă din domeniul 63-4000 Hz. Curba din figura A12.7 este construită cu ajutorul relației

$$\Delta L = 10 \lg \frac{(1+m)^2}{4m} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A12.7})$$

unde au fost utilizate notațiile:

$$m = S_1/S_2$$

S_1, S_2 - ariile secțiunilor canalului înainte și după schimbarea de secțiune (în aceeași unitate de măsură).

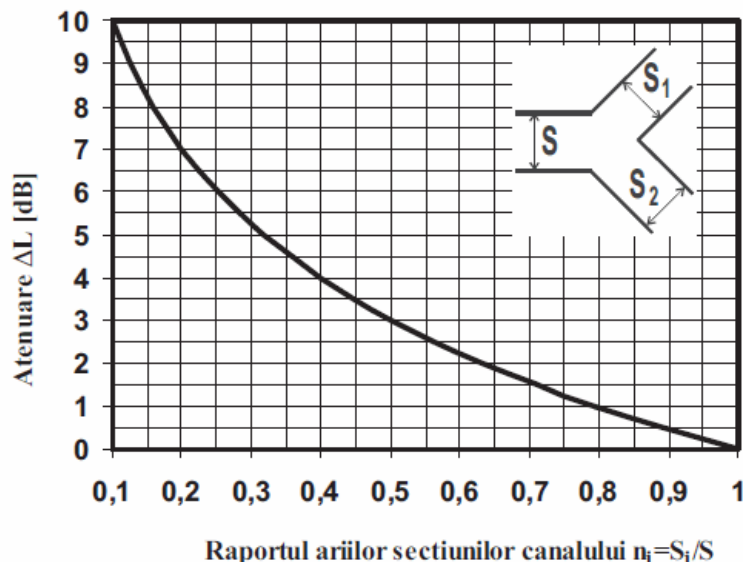


Fig. A12.8 - Atenuările de zgomot datorate ramificațiilor

4. ⁰Pentru ramificații 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 frecvență de 1/1 octavă din domeniul 63-4000 Hz. Curba din figura A12.8 este construită cu ajutorul relației

$$\Delta L = 10 \lg \frac{1}{n_i} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A12.8})$$

unde au fost utilizate notațiile:

$$n_i = S_i/S$$

S, S_i - ariile secțiunii canalului înainte de ramificație, respectiv a secțiunii ramificației "i" (în aceeași unitate de măsură).

b) Calculul atenuărilor prin procedee speciale

1. ⁰Atenuările obținute prin căptușirea cu produs fonoabsorbant a unui tronson de canal de ventilare se determină, acoperitor, cu relația

$$\Delta L = 1,05 l \frac{P}{S} \alpha^{1,4} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A12.9})$$

unde au fost utilizate notațiile:

l - lungimea zonei căptușite din canal [m];

P - perimetrul secțiunii transversale a tronsonului de canal căptușit [m];

S - aria secțiunii transversale a tronsonului de canal căptușit [m²];

$\alpha^{1,4}$ - coeficient care se determină în funcție de coeficientul de absorbție α pe baza graficului din figura A12.9;

α - coeficientul de absorbție acustică ce corespunde căptușelii din produs fonoabsorbant aplicată tronsonului de canal (la frecvențele pentru care se determină atenuarea).

Relația (A12.9) este valabilă în domeniul de frecvențe în care este îndeplinită condiția:

$$\frac{d}{2} \leq \lambda < d \quad [\text{m}] \quad (\text{A12.10})$$

unde:

d este diametrul sau dimensiunea cea mai mare a secțiunii transversale a canalului [m];

λ - lungimea de undă [m] corespunzătoare frecvenței pentru care se face determinarea atenuării.

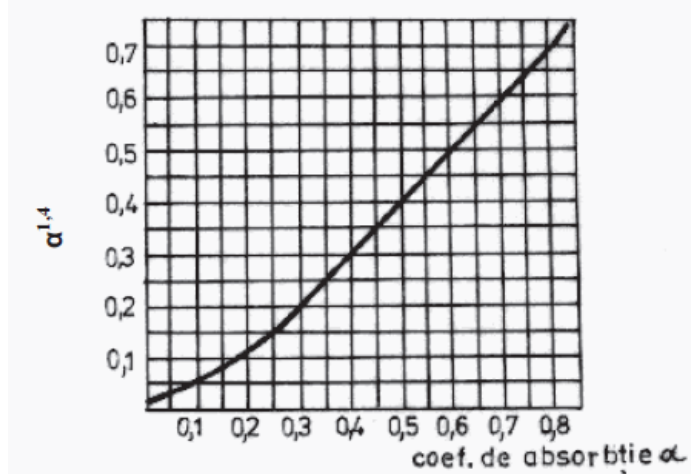


Fig. A12.9 - Curba de variație a termenului $\alpha^{1,4}$

2. ⁰Atenuările active obținute prin prevederea unor camere de detentă se determină, acoperitor, cu relația

$$\Delta L = 10 \lg \frac{A}{S_1} + 10 \lg \frac{S_2}{S_1} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A12.11})$$

unde au fost utilizate notațiile:

A - suprafața echivalentă de absorbție acustică corespunzătoare suprafețelor interioare ale camerei de detentă [m^2 U.A.];

S_1 - aria secțiunii transversale a canalului de ventilație [m^2];

S_2 - aria secțiunii transversale a camerei de detentă [m^2].

Relația (A12.11) este valabilă în domeniul de frecvențe în care este îndeplinită condiția (A12.10), în care d este dimensiunea cea mai mare a secțiunii transversale a camerei de detentă.

3. ³⁰Atenuările reactive obținute 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 relației

$$\Delta L = 10 \lg \left[1 + \left(\frac{m^2 - 1}{2m} \sin kl \right)^2 \right] \quad [\text{dB}] \quad (\text{A12.12})$$

unde au fost utilizate notațiile:

$m = S_1/S_2$;

$$k = \frac{2\pi}{\lambda};$$

S_1 - aria secțiunii transversale a canalului de ventilație [m^2];

S_2 - aria secțiunii transversale a camerei de detentă [m^2];

l - lungimea camerei de detentă [m];

λ - lungimea de undă [m] corespunzătoare frecvenței pentru care se face determinarea atenuării.

Relația (A12.12) este valabilă în domeniul de frecvențe în care este îndeplinită condiția

$\lambda \geq d$ [m] (A12.13)

unde d este diametrul sau dimensiunea cea mai mare a secțiunii transversale a canalului [m].

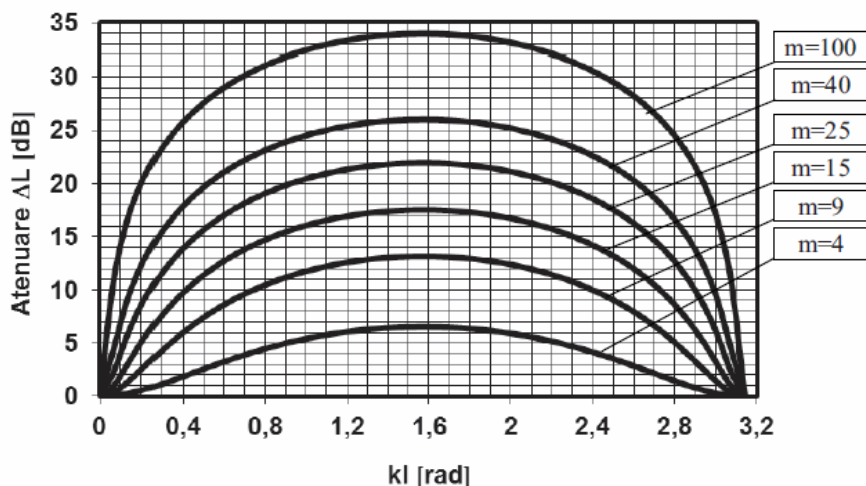


Fig. A12.10 - Atenuările reactive de zgomot datorate camerelor de detentă

4. ⁴⁰Atenuările obținute prin prevederea unor atenuatoare active circulare simple de-a lungul canalelor de ventilație, se determină conform celor prevăzute în prezenta anexă la pct. A12.3b).

5. ⁵⁰Atenuările obținute prin prevederea unor atenuatoare active circulare cu bulb fonoabsorbant de-a lungul canalelor de ventilație, se determină de fabricant și sunt date în specificațiile 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 funcție de frecvență, produse de atenuatoarele circulare cu bulb fonoabsorbant.

Nr. crt.	Diametru atenuator (mm)	Frecvența (Hz)							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
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. ⁶⁰Atenuările obținute prin prevederea unor atenuatoare active rectangulare cu lamele de-a lungul canalelor de ventilație, se determină de fabricant și sunt date în specificațiile tehnice ale acestor atenuatoare. În diagramele din figura A12.11 sunt prezentate principalele caracteristici fonoabsorbante ale atenuatoarelor active rectangulare cu lamele de tip R1 și R2.

7. ⁷⁰Atenuările obținute prin prevederea unor atenuatoare active rectangulare cu șicane de-a lungul canalelor de ventilație, se determină pe baza diagramei din figura A12.12, ale cărei curbe au fost construite cu relația

$$\Delta L = 10 \lg \frac{4N\alpha + 1}{1 - \alpha} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A12.14})$$

unde au fost utilizate notațiile următoare:

$N = L/D$;

$D = 2ab/a+b$;

a - lățimea canalului șicanat [m];

b - lățimea atenuatorului în sens transversal [m];

L - lungimea traseului șicanat din interiorul atenuatorului [m];

α - coeficientul de absorbție acustică corespunzător tratamentului fonoabsorbant din interiorul atenuatorului.

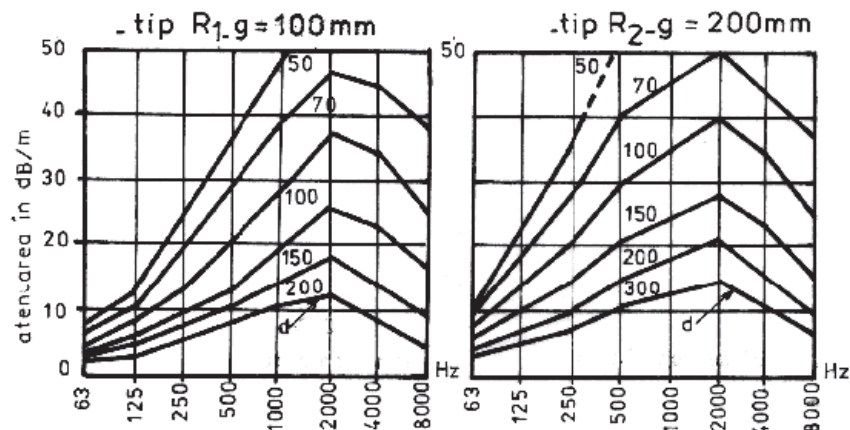


Fig. A12.11 - Atenuările realizate cu atenuatoare rectangulare lamelare (tip R1, R2 conf. fig. 4.1.1)

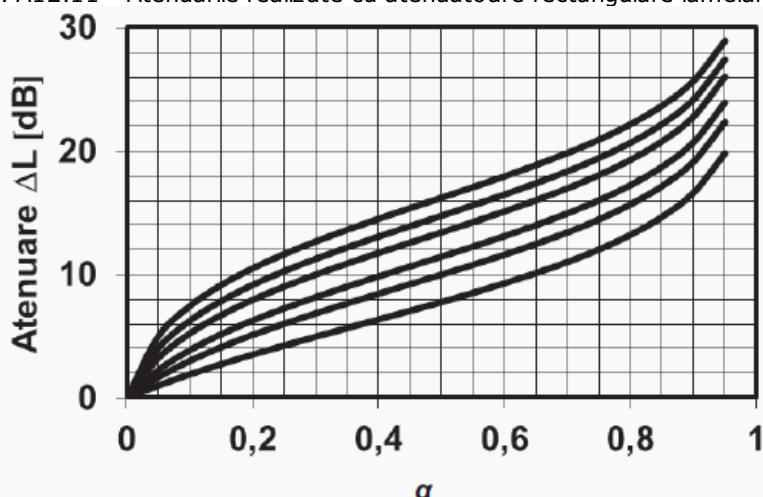


Fig. A12.12 - Atenuările de zgomot realizate prin intermediul atenuatoarelor active rectangulare cu șicane (conf. fig. 4.1.8)

(4) A12.4 Calculul atenuărilor la refularea sau absorbția 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 funcție de aria transversală a gurii de refulare, pentru benzi de frecvențe de 1/1 octavă în intervalul 63-2000 Hz.

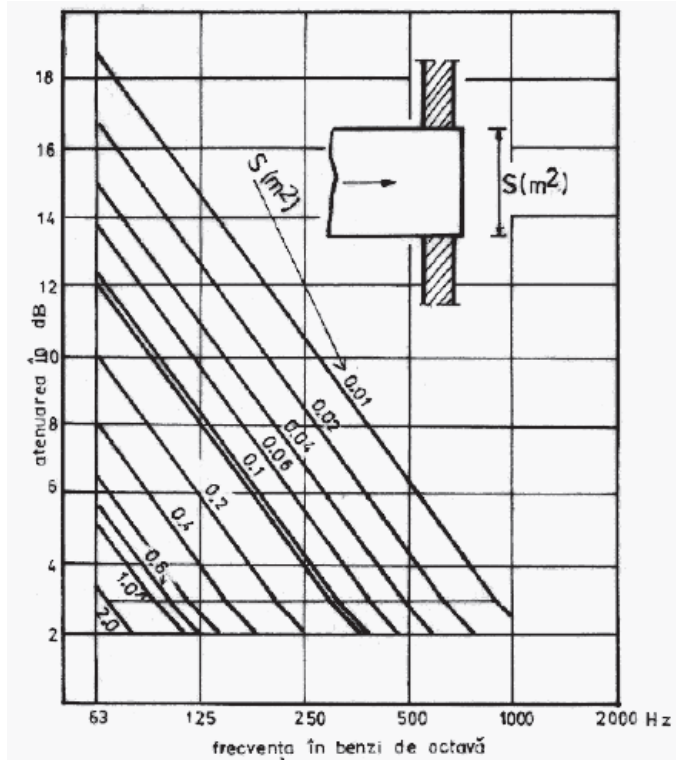


Fig. A12.13 - Atenuarea zgomotului la ieșirea din canalul de ventilare printr-o gură fără grilă

(5) A12.5 Nivelul de zgomot produs de trecerea unui jet de aer printr-o gură de absorbție sau de refulare prevăzută cu grilă se face după cum urmează:

a) Nivelul global de zgomot se determină acoperitor cu relația

$$L_g = 60 \lg v + 10 \lg S + 30 \lg \zeta \quad [\text{dB}] \quad (\text{A12.15})$$

unde au fost utilizate notațiile:

v - viteza jetului de aer la trecerea prin grilă [m/s];

S - aria secțiunii libere a gurii de absorbție/refulare [m²];

ζ - coeficientul aerodinamic al rezistenței grilei.

b) Nivelul global de zgomot al anemostatelor amplasate la plafon, se determină acoperitor cu relația

$$L_{ga} = 60 \lg v + 13 \lg S + 33 \quad [\text{dB}] \quad (\text{A12.16})$$

unde au fost utilizate aceleași notații ca la relația (A12.15).

c) Repartizarea nivelului de zgomot în benzi de frecvență se face prin corectarea nivelului global de putere acustică determinat cu una din relațiile (A12.15) sau (A12.16), cu valorile din tabelul A12.2.

Tabel A12.2

Corecții ale nivelului global de putere acustică pentru repartizarea nivelului de zgomot în benzi de frecvență (cu grile și anemostate)

Frecvența (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Corecția (dB)	-5	-6	-5	-6	-7	-10	-15	-20

d) Dacă nivelul de zgomot L_g este mai mic cu cel puțin 10 dB decât nivelul de zgomot aerodinamic produs de funcționarea ventilatorului L_{aer_v} , atunci la sumarea energetică, acesta nu mai este luat în considerare.

(6) A12.6 Corecția acustică a unei încăperi ΔL_a se determină pe baza diagramei din figura A12.16, în funcție de următoarele caracteristici ale încăperii și sistemului VCA:

a) suprafața echivalentă de absorbție acustică a încăperii A ;

b) distanța de la gura canalului de ventilare la punctul de reper d ;

c) factorul de directivitate Q .

Factorul de directivitate depinde de poziția gurii de ventilare și de unghiul dintre normala pe suprafața gurii de ventilare și direcția către gura canalului de ventilare, conform figurii A12.14. Factorul de directivitate Q se determină pentru domeniul de frecvențe 10-3000 Hz pe baza diagramei din figura A12.15, în funcție de poziționarea gurilor de ventilare (A, B, C, D), suprafața gurii de ventilare S și unghiul θ dintre direcția prizei de aer și normală.

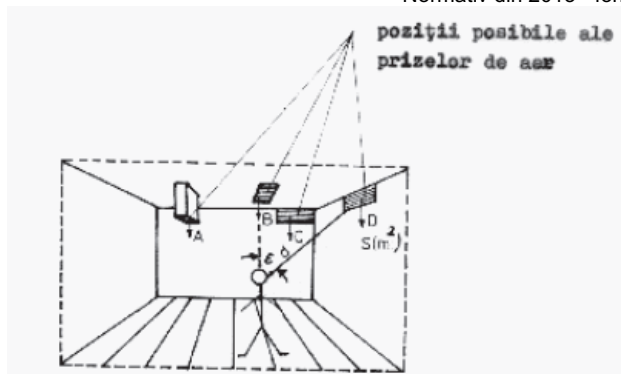


Fig. A12.14 - Determinarea elementelor geometrice pentru obținerea factorului de directivitate Q

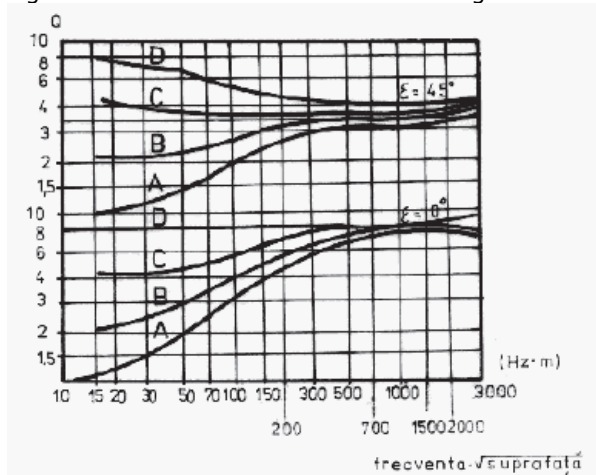


Fig. A12.15 - Determinarea factorului de directivitate Q

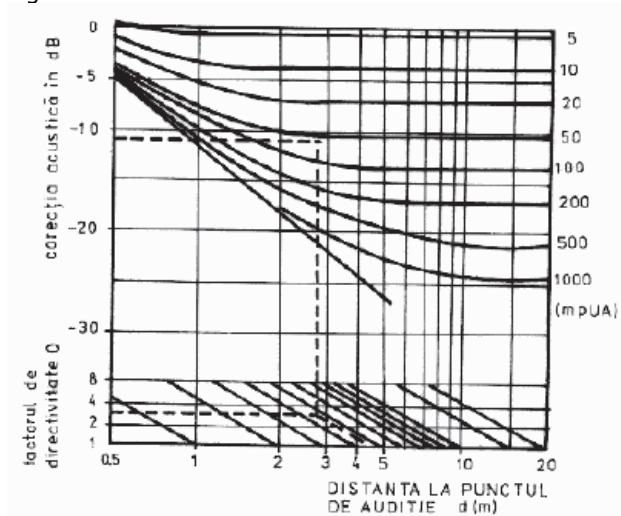


Fig. A12.16 - Determinarea corecției acustice a încăperii

(7) A12.7 Procedură de determinare a nivelului de zgomot ce se transmite într-o încăpere de către o instalație VCA - exemplu de calcul

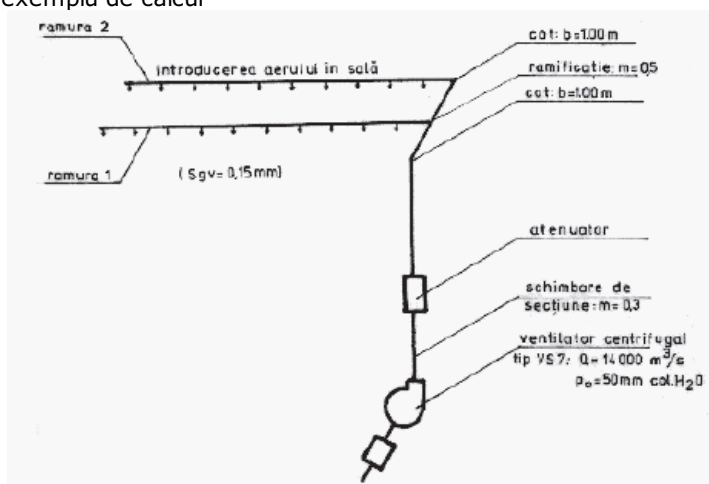


Fig. A12.17 - Schema instalației VCA

1. Problemă: Încăperea care se ventilează reprezintă o sală de club cu volumul de 700 m^3 ($7 \times 16,7 \times 6 \text{ m}$) și suprafața echivalentă de absorbție acustică de 100 m^2 U.A., în toată banda de frecvențe 63-8000 Hz. Centrala VCA conține un ventilator centrifugal cu aripi înclinate înapoi, cu următoarele caracteristici:

- debit nominal $Q = 14000 \text{ m}^3/\text{h}$
- presiune statică $p_0 = 50 \text{ mm col. H}_2\text{O}$
- turație nominală ventilator $n_v = 680 \text{ rot/min.}$
- turație nominală motor $n_m = 1000 \text{ rot/min.}$

Aerul se introduce în sală prin anemostate de plafon cu următoarele caracteristici:

- suprafața gurilor de ventilare $S = 0,15 \text{ m}^2$
- viteza jetului de aer $v = 1,5 \text{ m/s}$

Schema instalației de ventilare este prezentată în figura A12.17.

Se cere să se dimensioneze sistemele de atenuare ale instalației și să se verifice anemostatele de plafon astfel încât spectrul nivelului de zgomot în sală să fie limitat superior de curba de zgomot Cz 30.

2. Rezolvare: Etape de calcul

a) Calculul nivelului global de putere acustică al ventilatorului și repartizarea acestuia în benzi de frecvență de 1/1 octavă:

1⁰ Calculul nivelului global de putere acustică al ventilatorului cu relația (A12.4)

$$L_{v,p} = 22 + 10 \lg 14000 + 20 \lg 50 = 97,4 \text{ [dB]}$$

2⁰ Repartizarea/corectarea nivelului $L_{v,p}$ în benzi de frecvență 1/1 octavă (cu ajutorul diagramei din figura A12.4, curba c - pentru ventilator centrifugal cu aripi înclinate înapoi). Rezultă corecțiile din tabelul A12.3.

Tabel A12.3

Corecții pentru nivelul global de putere acustică

Frecvența (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Corecția (dB)	-1	-6	-11	-16	-21	-26	-31	-36

b) Calculul atenuărilor ale nivelului de zgomot de-a lungul traseului instalației:

1⁰ Calculul atenuării, în tot domeniul de frecvențe 63-8000 Hz, datorate schimbării bruște de secțiune $m = 0,5$ se face cu relația (A12.7)

$$\Delta L = -10 \lg \frac{(1+0,3)^2}{4 \cdot 0,3} = 1,5 \text{ [dB]}$$

2⁰ Calculul atenuărilor, pentru frecvențele din domeniul 63-8000 Hz, datorate cotului în unghi drept $b = 1,00 \text{ m}$ 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

Frecvența (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
ΔL (dB)	0	-3,5	-6	-6	-7	-9,5	-11	-11

3⁰ Calculul atenuării, în tot domeniul de frecvențe 63-8000 Hz, datorată ramificației $n_i = 0,5$ se face cu relația (A12.8)

$$\Delta L = -10 \lg \frac{1}{0,5} = -3 \text{ [dB]}$$

4⁰ Calculul atenuărilor, pentru frecvențele din domeniul 63-8000 Hz, datorate ieșirii aerului din canal pe ramura 1 (fără anemostate) se face, în situația cea mai dezavantajoasă $S_i = 0,30 \text{ m}^2$, conform diagramei din figura A12.13. Rezultatele sunt prezentate în tabelul A12.5.

Tabel A12.5

Atenuările ΔL datorate ieșirii aerului din canal pe ramura 1

Frecvența (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
ΔL (dB)	-9	-5	-1	-	-	-	-	-

c) Calculul nivelului de zgomot aerodinamic L^{aer}_v la ieșirea din canal pe ramura 1 (fără grile sau anemostate) este centralizat în tabelul A12.6.

Tabel A12.6

Calculul nivelului de zgomot aerodinamic la ieșirea din canal (fără grile sau anemostate)

L^{aer}_v

Nivele de zgomot și atenuări ale acestora (dB)	Frecvența (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							
Corecții pentru repartizarea nivelului L_p în benzi de frecvență (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^n_c pe parcursul instalației (dB)								
Schimbarea bruscă de secțiune (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
Ramificație (dB)	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
La ieșirea 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 ieșirea din canal $L^{aer}_v = L_{v,p} + \Delta L^n_c$ (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 relația (A12.16)

$$L_{ga} = 60 \lg 1,5 + 13 \lg 0,15 + 33 = 32,9 \text{ [dB]}$$

2^0 Repartizarea nivelului global în benzi de frecvență 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 și corecții ale acestora (dB)	Frecvența (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							
Corecția (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 recepție $L_{v,r}^{aer}$

1^0 Calculul corecției acustice datorată încăperii ΔL_a - se consideră că situația cea mai dezavantajoasă din punct de vedere acustic se găsește în punctele situate pe verticala gurilor de ventilație (la nivelul spectatorilor). Corecțiile pentru benzile de frecvență de 1/1 octavă din domeniul 63-8000 Hz se determină conform graficelor din figurile A12.14, A12.15 și A12.16.

Factorii de directivitate Q corespunzători fiecărei benzi de frecvență sunt determinați din diagrama din figura A12.15 (curba B) pentru $\varepsilon = 0^0$ și $S = 0,15 \text{ m}^2$.

Corecțiile acustice sunt determinate din diagrama din figura A12.16 pentru $A = 100 \text{ m}^2 \text{ U.A.}$ și $d = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ m}$. Rezultatele sunt centralizate în tabelul A12.8.

Tabel A12.8

Calculul corecției acustice datorate încăperii ΔL_a

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frecvența f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
f radical din 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
Corecția acustică ΔL_a (dB)	-14	-14	-13	-13	-12	-12	-12	-12

2^0 Calculul nivelului de zgomot aerodinamic transmis la punctul de recepție $L_{v,r}^{aer}$ se face cu relația $L_{v,r}^{aer} = L_{v,r}^{aer} + \Delta L_a$. Rezultatele, în benzile de frecvență din domeniul 63-8000 Hz, sunt centralizate în tabelul A12.9.

Tabel A12.9

Calculul nivelului de zgomot aerodinamic transmis la punctul de recepție $L_{v,r}^{aer}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frecvența f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Nivel de zgomot aerodinamic $L_{v,r}^{aer}$ (dB)	82,9	78,4	74,9	70,9	64,9	57,4	50,9	45,9
Corecția acustică ΔL_a (dB)	-14	-14	-13	-13	-12	-12	-12	-12
Nivelul de zgomot aerodinamic transmis la punctul de recepție $L_{v,r}^{aer}$ (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 recepție $L_{ga,r}$ și verificarea condiției admisibile de confort acustic pentru nivelul de zgomot $L_{ga,r}$

1^0 Calculul corecției acustice datorată încăperii ΔL_a - conform pct. A12.7 e).

2^0 Calculul nivelului de zgomot $L_{ga,r}$ se face cu relația $L_{ga,r} = L_{ga} + \Delta L_a$. Rezultatele, în benzile de frecvență din domeniul 63-8000 Hz, sunt centralizate în tabelul A12.10.

3^0 Verificarea condiției admisibile de confort acustic pentru nivelul de zgomot $L_{ga,r}$ în toate benzile de frecvență de 1/1 octavă din domeniul 63-8000 Hz, se face cu relația $L_{ga,r}(f) \leq L_{ad}(f)$, pentru curba de zgomot $C_z 30$. În tabelul A12.10 sunt prezentate valorile corespunzătoare curbei $C_z 30$ în domeniul de frecvențe 63-8000 Hz; se observă că este îndeplinită condiția acoperitoare.

Tabel A12.10

Calculul nivelului de zgomot aerodinamic transmis la punctul de recepție $L_{ga,r}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frecvența 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
Corecția 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
$L_{ad} - C_z 30$ (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 frecvență de 1/1 octavă din domeniul 63-8000 Hz, se face cu relația

$$\Delta L_{nec} \geq (L_{v,r}^{aer} - L_{ga,r}) - 10 \lg \left(10^{\frac{L_{ad} - L_{ga,r}}{10}} - 1 \right) \text{ [dB]} \quad (\text{A12.17})$$

rezultatele fiind centralizate în tabelul A12.11.

2⁰ Alegerea sistemelor de atenuare - se adoptă un atenuator activ lamelar-rectangular tip R1 (figura A12.11), având următoarele caracteristici dimensionale:

- lungimea l - 2,00 m
- grosimea lamelelor g - 100 mm
- distanța dintre lamele d - 100 mm

Atenuările ΔL_R pentru frecvențele din domeniul considerat sunt trecute în tabelul A12.11, fiind îndeplinită condiția de asigurare a atenuării suplimentare

$$\Delta L_R \geq \Delta L_{nec}$$

Tabel A12.11

Dimensionarea sistemelor de atenuare suplimentare

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frecvența 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

Publicat în Monitorul Oficial cu numărul 812 bis din data de 20 decembrie 2013

NORMATIV din 21 noiembrie 2013 PRIVIND ACUSTICA ÎN CONSTRUCȚII ȘI ZONE URBAN INDICATIV C 125-2013. Partea III - Măsurile de protecție împotriva zgomotului la clădiri de locuit, social-culturale și tehnico-administrative, indicativ C 125/3-2013

(la data 20-ian-2014 actul a fost aprobat de Ordinul 3384/2013)

TITLUL 1:

CUPRINS
1. GENERALITĂȚI
1.1. Obiect și domeniu de aplicare
1.2. Clasificare clădiri civile și modul de abordare a acestora
1.3. Referințe tehnice
1.4. Terminologie
2. CLĂDIRI DE LOCUIT
2.1. Locuințe (individuale și colective)
2.2. Hoteluri
3. CLĂDIRI SOCIAL - CULTURALE
3.1. Clădiri pentru învățământ și educație (de exemplu: școli, grădinițe de copii, creșe, cămine de copii, instituții de învățământ superior)
3.2. Clădiri pentru activități sanitare (de exemplu: spitale, policlinici, dispensare, cabinete medicale individuale)
3.3. Clădiri pentru activități culturale și de divertisment (de exemplu: biblioteci, muzee, săli de expoziții, cluburi, discotecă, săli polivalente, teatre, cinematografe, săli de spectacole)
3.4. Clădiri pentru activități 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 ȘI DE ALIMENTAȚIE PUBLICĂ
5.1. Clădiri pentru activități comerciale (de exemplu: magazine, restaurante, cantine, cofetării, baruri, unități de desfacere cu amănuntul, unități de alimentație publică, unități de prestări servicii)
Anexa - STRUCTURI PROPUSE PENTRU REALIZAREA UNOR ELEMENTE DE CONSTRUCȚII CORESPUNZĂTOARE CONDIȚIILOR 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 unitățile funcționale din locuințele individuale sau colective
2	Parametri de izolare acustică (valoarea maximă a indicelui $L'_{n,w}$) între unitățile funcționale din locuințele individuale sau colective
3	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior, provenit din exteriorul unităților funcționale, în cazul hotelurilor
4	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale din hoteluri și a agregatelor ce funcționează în interiorul încăperilor (sau activităților specifice)
5	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior din unele spații tehnice aferente hotelurilor
6	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_{w}) între unitățile funcționale din hoteluri
7	Parametri de izolare acustică (valoarea maximă a indicelui $L'_{n,w}$) între unitățile funcționale din hoteluri
8	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale din clădirile pentru învățământ și educație, datorat unor surse de zgomot exterioare
9	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale din clădirile pentru învățământ și educație și a agregatelor (sau activităților specifice) din interiorul încăperilor
10	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_{w}) între unitățile funcționale din clădirile pentru învățământ și educație
11	Parametri de izolare acustică (valoarea maximă a indicelui $L'_{n,w}$) între unitățile funcționale din clădirile pentru învățământ și educație
12	Valori admisibile ale duratei de reverberație specifice unităților funcționale din clădirile pentru învățământ și educație
13	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale din clădirile pentru activități sanitare, datorat unor surse de zgomot exterioare
14	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior din unele spații tehnice aferente clădirilor pentru activități sanitare
15	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_{w}) între unitățile funcționale din clădirile pentru activități sanitare
16	Parametri de izolare acustică (valoarea maximă a indicelui $L'_{n,w}$) între unitățile funcționale din clădirile pentru activități sanitare
17	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale din clădirile pentru activități culturale și de divertisment, datorat unor surse de zgomot exterioare
18	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale din clădirile pentru activități culturale și de divertisment și a agregatelor (sau activităților specifice) din interiorul încăperilor
19	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_{w}) între unitățile funcționale din clădirile pentru activități culturale și de divertisment
20	Parametri de izolare acustică (valoarea maximă a indicelui $L'_{n,w}$) între unitățile funcționale din clădirile pentru activități culturale și de divertisment
21	Valori admisibile ale duratei de reverberație specifice unităților funcționale din clădirile pentru activități culturale și de divertisment
22	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale din clădirile pentru activități sportive, datorat unor surse de zgomot exterioare
23	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale din clădirile pentru activități sportive și a agregatelor (sau activităților specifice) din interiorul încăperilor
24	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_{w}) între unitățile funcționale din clădirile pentru activități sportive
25	Parametri de izolare acustică (valoarea maximă a indicelui $L'_{n,w}$) între unitățile funcționale din clădirile pentru activități sportive

26	Valori admisibile ale duratei de reverberație specifice unităților funcționale din clădirile pentru activități sportive
27	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale din clădirile pentru birouri, datorat unor surse de zgomot exterioare
28	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale din clădirile pentru birouri și a agregatelor ce funcționează în interiorul încăperilor
29	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior din unele spații tehnice aferente clădirilor de birouri
30	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_{w}) între unitățile funcționale din clădirile pentru birouri
31	Parametri de izolare acustică (valoarea maximă a indicelui $L'_{n,w}$) între unitățile funcționale din clădirile pentru birouri
32	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale din clădirile pentru activități comerciale, datorat unor surse de zgomot exterioare
33	Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale din clădirile pentru activități comerciale și a agregatelor ce funcționează în interiorul încăperilor
34	Parametri de izolare acustică (valoarea minimă a indicelui R'_{w}) între unitățile funcționale din clădirile pentru activități comerciale
35	Parametri de izolare acustică (valoarea maximă a indicelui $L'_{n,w}$) între unitățile funcționale din clădirile pentru activități comerciale
A.1.	Exemple de elemente despărțitoare (pereți) ce îndeplinesc condiția de izolare la zgomot aerian impusă în prezentul normativ
A.2.	Exemple de uși
A.3.	Exemple de elemente despărțitoare (planșee) ce îndeplinesc condiția de izolare la zgomot de impact impusă în prezentul normativ
A.3.1.	Valorile $L_{n,eq,o,w}$ pentru diferite grosimi de planșee brute
A.3.2.	Valorile $\Delta L_{n,w}$ pentru diferite tipuri de pardoseli

TITLUL 2:

CAPITOLUL 1: GENERALITĂȚI

SUBCAPITOLUL 1: 1.1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

(1) Partea III - Măsurile de protecție împotriva zgomotului la clădiri de locuit, social-culturale și tehnico-administrative, indicativ C 125/3-2013 a Normativului privind acustica în construcții și zone urbane, indicativ C 125-2013, se referă la măsurile de protecție împotriva zgomotului ce trebuie respectate la proiectarea clădirilor civile, și/sau la schimbarea destinației unor spații din cadrul acestora, ținând seama de activitățile ce se desfășoară în interiorul lor, în scopul respectării cerinței de protecție împotriva zgomotului.

NOTĂ: La lucrările de modernizare, modificare, transformare, reparare și 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 protecție acustică la receptor, pe calea de propagare și/sau la sursă.

(2) Prevederile Părții III, indicativ C 125/3-2013 a normativului se adresează proiectanților, verificatorilor de proiecte atestați, experților tehnici atestați, executanților, responsabililor tehnici cu execuția atestați, proprietarilor, administratorilor și utilizatorilor clădirilor civile, precum și autorităților administrației publice și organismelor de control.

SUBCAPITOLUL 2: 1.2. CLASIFICARE CLĂDIRI CIVILE ȘI MODUL DE ABORDARE A ACESTORA

(1) 1.2.1. În sensul prezentului normativ, clădirile civile se clasifică după destinație, astfel:

1. 1.2.1.1. CLĂDIRI DE LOCUIT

a) Locuințe (individuale și colective)

b) Hoteluri

2. 1.2.1.2. CLĂDIRI SOCIAL - CULTURALE

a) Clădiri pentru învățământ și educație (de exemplu: școli, grădinițe de copii, creșe, instituții de învățământ superior)

b) Clădiri pentru activități sanitare (de exemplu: spitale, policlinici, dispensare, cabinete medicale individuale)

c) Clădiri pentru activități culturale și de divertisment (de exemplu: biblioteci, muzee, săli de expoziții, cluburi, discoteci, săli polivalente)

d) Clădiri pentru activități sportive (de exemplu: complexe sportive, bazine de înot acoperite)

3. 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)

4. 1.2.1.4. CLĂDIRI COMERCIALE ȘI DE ALIMENTAȚIE PUBLICĂ

a) Clădiri pentru activități comerciale (de exemplu: magazine, restaurante, cantine, cofetării, baruri, unități de prestări servicii: curățătorii, PTT, croitorii, cizmării, reparații TV etc., unități de desfacere cu amănuntul: spații de vânzare și anexe ale acestora, cu și fără agregate frigorifice)

(2) 1.2.2. Sursele de zgomot și vibrații luate în considerare în prezentul normativ pot acționa în interiorul unității funcționale ce se protejează sau în exteriorul ei. Ele pot reprezenta:

a) surse exterioare de zgomot și vibrații;

b) activități curente ale utilizatorilor clădirii, în exploatarea normală a acesteia;

c) funcționarea echipamentelor și instalațiilor din clădire sau din afara ei.

(3) 1.2.3. Pentru fiecare dintre tipurile de clădiri menționate la pct. 1.2.1., în lucrare se vor aborda:

a) modul de compartimentare a clădirilor;

b) modul de distribuție și amplasare a spațiilor (unităților funcționale) în interior, în funcție de sursele de zgomot și vibrații interioare sau exterioare;

c) limitele admisibile corespunzătoare diferitelor funcțiuni ale spațiilor din aceste clădiri;

d) indicii de izolare acustică la zgomot aerian și de impact pentru elementele ce delimitează diferitele spații;

e) soluțiile tehnice de principiu pentru asigurarea protecției împotriva zgomotului și vibrațiilor, precum și a confortului acustic.

(4) 1.2.4. Prezentul normativ cuprinde condițiile tehnice, criteriile și nivelurile de performanță, precum și soluțiile necesare pentru îndeplinirea cerinței fundamentale aplicabilă construcțiilor privind protecția împotriva zgomotului.

1.1.2.4.1. Condițiile tehnice considerate sunt:

a) Calitatea mediului acustic;

b) Izolarea acustică.

2.1.2.4.2. Criteriile de performanță corespunzătoare condițiilor tehnice de mai sus sunt:

a) în cazul condiției tehnice "calitatea mediului acustic":

i) nivel de zgomot echivalent interior;

ii) nivel de zgomot echivalent exterior clădirii;

iii) durată de reverberație.

b) în cazul condiției tehnice "izolarea acustică":

i) indicele de izolare la zgomot aerian R'_w ;

ii) indicele de izolare la zgomot de impact L'_{nw} .

(5) 1.2.5. Funcție de destinația clădirilor civile precum și a condițiilor speciale de izolare fonică a acestora, prin documentația de proiectare se solicită măsurări acustice referitoare la cerința de protecție împotriva zgomotului, odată cu recepția la terminarea lucrărilor. Măsurările acustice se vor efectua pentru verificarea încadrării parametrilor specificați în capitolele următoare, în limitele admisibile din reglementările tehnice în vigoare.

SUBCAPITOLUL 3: 1.3. REFERINȚE TEHNICE

(1) Standarde

1.	SR EN ISO 717-1:2000	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 1: Izolarea la zgomot aerian
2.	SR EN ISO 717-1:2000/A1:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 1: Izolarea la zgomot aerian. Amendament 1: Reguli de rotunjire pentru evaluarea valorilor unice și a cantităților exprimate printr-o valoare unică.
3.	SR EN ISO 717-2: 2001	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact
4.	SR EN ISO 717-2:2001/A1:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact. Amendament 1
5.	SR EN ISO 717-2:2001/C91:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 2: Izolarea la zgomot de impact.
6.	STAS 6156 - 86	Acustica în construcții. Protecția împotriva zgomotului în construcții civile și social-culturale. Limite admisibile și parametri de izolare acustică
7.	STAS 1957/1 - 88	Acustica. Acustica fizică. Terminologie
8.	STAS 1957/3- 88	Acustica. Acustica în construcții și transporturi. Terminologie
9.	SR 6161-2: 2008	Acustica în construcții. Partea 2: Determinarea în laborator a izolării la zgomot aerian a elementelor despărțitoare ce conțin uși, ferestre sau elemente vitrate

(2) Notă:

1. Referințele date au fost luate în considerare la data elaborării reglementării tehnice;

2. La data utilizării reglementării tehnice se va consulta ultima ediție a standardelor și a tuturor modificărilor în vigoare ale acestora.

SUBCAPITOLUL 4: 1.4. TERMINOLOGIE

(1) Simbolurile și unitățile de măsură ale mărimilor utilizate sunt conforme cu definițiile din STAS 1957/1,3 "Acustică. Terminologie".

(2) În contextul prezentei părți a normativului se mai utilizează și următorii termeni:

- unitate funcțională;
- nivel de zgomot;
- izolare acustică la zgomot aerian;
- izolare acustică la zgomot de impact;
- absorbție acustică (fonoabsorbție);
- reverberație.

Termenii de mai sus sunt definiți în Partea I a normativului, indicativ C125/1 la subcapitolul 1.2 - Terminologie.

CAPITOLUL 2: CLĂDIRI DE LOCUIT

SUBCAPITOLUL 1: 2.1. LOCUINȚE (individuale și colective)

SECȚIUNEA 1: 2.1.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) În cazul apartamentelor din locuințele individuale sau colective, limita admisibilă pentru nivelul de zgomot echivalent interior, provenit din exteriorul unității funcționale este 35 dB(A) (Cz 30).

(2) În cazurile în care zgomotul de fond, provenit de la alte surse decât agregatele din spațiile comerciale, din centralele de instalații sau din alte dotări ale clădirii, este mai mic de 30 dB(A), nivelul de zgomot echivalent interior datorat tuturor surselor de zgomot exterioare unității funcționale, trebuie să nu depășească cu mai mult de 5 unități nivelul zgomotului de fond.

SECȚIUNEA 2: 2.1.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unitățile funcționale din locuințele individuale sau colective sunt prezentați în tabelele 1. și 2.

1. Tabelul 1

Nr. crt.	Elemente despărțitoare de construcție între:		Nivelul de zgomot perturbator estimat (nivel de zgomot indexat) L_{10} dB(A)	Valorile minime ale indicelui R'_w dB
	Unitatea funcțională/Nivel de zgomot permis dB(A), conform STAS 6156	Spațiile 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, spații similare	80	51
4		spălătorii, spații depozitare	85	56
5		stații de hidrofor, centrale și 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, spații similare	80	51

2. Tabelul 2

Nr. crt.	Elemente despărțitoare de construcție între:		Valorile maxime ale indicelui L'n,w, dB
	Unitatea funcțională	Spațiile alăturate așezate deasupra unității funcționale	
1	orice încăpere dintr-un apartament	încăperi din apartamente adiacente	62
2		coridoare, holuri comune, casa scării și alte spații similare	58
3		uscătorii, spălătorii, spații de depozitare	62
4		săli de cinematografe, teatre și altele similare	nu se admit

SECȚIUNEA 3: 2.1.3. AMPLASAREA LOCUINȚELOR ÎN LOCALITĂȚI ȘI A SPAȚIILOR FUNCȚIONALE ÎN INTERIORUL ACESTORA

(1) Locuințele noi se vor amplasa astfel încât valoarea maximă a nivelului de zgomot perturbator exterior (la 2,00 m de fațada clădirii) să fie de 50 dB(A).

(2) În cazul în care nu este posibilă respectarea acestei condiții, pentru locuințele noi amplasate în zone rezidențiale existente, se vor lua măsuri corespunzătoare de izolare fonică la receptor, pe calea de propagare și/sau la sursă, în vederea asigurării valorilor admisibile prevăzute în cele 4 părți ale normativului C 125-2013.

(3) Pentru locuințele existente se vor respecta valorile admisibile prevăzute în Partea IV, indicativ C 125/4-2013.

(4) În cazul a două sau mai multe zone și dotări funcționale adiacente, care au valori diferite ale nivelului de zgomot, ca limită admisibilă pe linia de separație între aceste zone, se va lua în considerație valoarea admisibilă cea mai mică.

(5) Pentru realizarea confortului acustic, în cazurile în care nu se pot modifica situațiile de trafic sau de amplasare a clădirilor, trebuie luate măsuri în privința organizării interioare a unităților funcționale:

a) Amplasarea camerelor mai puțin sensibile la zgomot către fațadele 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 unităților cu funcțiuni similare alăturate, baie lângă baie, dormitor lângă dormitor.

SECȚIUNEA 4: 2.1.4. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII

(1) Izolarea acustică a unităților funcționale din clădirile civile menționate, împotriva zgomotului aerian și de impact provenit din spațiile adiacente se asigură cu elemente de construcție (pereți, planșee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerințelor fundamentale aplicabile construcțiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w și de impact L'_{nw} , adoptarea soluțiilor de pereți, planșee și pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părții II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluțiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereți), A.2. (uși) și A.3. (planșee) din ANEXA la prezenta parte a normativului.

SUBCAPITOLUL 2: 2.2. HOTELURI

SUBCAPITOLUL 2¹:

(1) Prezentul normativ se aplică la spațiile funcționale din următoarele tipuri de structuri de primire hoteliere, încadrate în categoriile de clasificare specifice:

a) Hoteluri de 5, 4, 3, 2 și 1 stele;

b) Hoteluri - apartament de 5, 4, 3 și 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 spații funcționale ale hotelurilor sunt:

a) Spații de cazare, ce cuprind:

1. a.1.) camere și/sau apartamente grupate în unități funcționale, deservite de oficiile și anexele aferente acestora;

b) Spații de circulații, ce cuprind:

1. b.1.) spații de primire:

1.1. b.1.1.) recepția;

1.2. b.1.2.) holuri;

1.3. b.1.3.) încăperi pentru așteptare, corespondență.

2. b.2.) circulațiile orizontale și/sau verticale:

2.1. b.2.1.) coridoare;

2.2. b.2.2.) holuri;

2.3. b.2.3.) scări;

2.4. b.2.4.) ascensoare.

c) Spații de alimentație publică, ce cuprind:

1. c.1.) săli de restaurant și anexele lor;

2. c.2.) bar de zi, bufet, cofetărie, cafenea, berărie etc.

d) Spații comerț și servicii, ce cuprind:

1. d.1.) magazine;

2. d.2.) spații pentru diferite utilități:

2.1. d.2.1.) agenții de voiaj;

2.2. d.2.2.) păstrare obiecte;

2.3. d.2.3.) saloane de coafură-frizerie, cosmetică etc.

e) Spații cu alte funcțiuni, ce cuprind:

1. e.1.) săli multifuncționale pentru congrese, recepții, banchete, conferințe, club etc.;

2. e.2.) spații pentru practicarea de activități sportive: piscină, saună, săli de gimnastică, club etc.;

3. e.3.) anexe tehnice aferente construcției, cum sunt:

3.1. e.3.1.) centrală termică;

3.2. e.3.2.) centrala de ventilație-condiționare;

3.3. e.3.3.) grup electrogen;

3.4. e.3.4.) spălătorii, călcătorii;

3.5. e.3.5.) depozite etc.

4. e.4.) garaje/parcaje auto și spații auxiliare acestora etc.

SUBCAPITOLUL 2²:

SECȚIUNEA 1: 2.2.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) În cazul hotelurilor, limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior, provenit din exteriorul unităților funcționale, sunt cele din tabelul 3.

Tabelul 3

Nr. crt.	Unitatea funcțională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine a curbei Cz
1	Camere și/sau apartamente*	35	30
2	Spații de alimentație publică	50	45
3	Spații comerț și servicii	50	45
4	Săli multifuncționale	35	30
5	Spații pentru practicarea de activități sportive	40	35

* În cazurile în care zgomotul de fond (în absența surselor de zgomot exterioare) este mai mic de 30 dB(A), nivelul de zgomot echivalent interior datorat tuturor surselor de zgomot exterioare unității funcționale, trebuie să nu depășească cu mai mult de 5 unități nivelul zgomotului de fond.

(2) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale din hoteluri și a agregatelor ce funcționează în interiorul încăperilor (sau activităților specifice), sunt cele din tabelul 4.

Tabelul 4

Nr. crt.	Unitatea funcțională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine a curbei Cz
1	Camere și/sau apartamente*	35	30
2	Spații de alimentație publică, inclusiv restaurante fără orchestră	75	70
3	Restaurante cu orchestră	90	85
4	Spații comerț și servicii	50	45
5	Săli multifuncționale	35	30
6	Spații pentru practicarea de activități sportive	70	65

* În cazurile în care zgomotul de fond (în absența surselor de zgomot exterioare) este mai mic de 30 dB(A), nivelul de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale din hoteluri și a agregatelor ce funcționează în interiorul încăperilor, trebuie să nu depășească cu mai mult de 5 unități nivelul zgomotului de fond.

(3) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior din unele spații tehnice aferente hotelurilor sunt cele din tabelul 5.

Tabelul 5

Nr. crt.	Unitatea funcțională	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 W	70	65
2	Grup electrogen cu putere ≤ 125 W	105	100
3	Puncte termice cu mai puțin de 5 pompe în funcțiune ($P_{elm} \leq 20$ W) $n = 1000 \dots 1500$ rot/min, $H \leq 20$ m col. > 20 , $Q \leq 350$ m ³ /h	87	82
4	Stații de hidrofor cu mai puțin de 5 pompe în funcțiune ($P_{elm} \leq 20$ W) $n = 3000$ rot/min, $H \leq 70$ m col. > 20 , $Q \leq 50$ m ³ /h	87	82
5	Centrale de ventilație cu mai puțin de 5 ventilatoare ($Q \leq 10000$ m ³ /h, $P_{s,t} \leq 100$ mm col. > 20)	87	82

SECȚIUNEA 2: 2.2.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unitățile funcționale din hoteluri sunt prezentați în tabelele 6 și 7.

Tabelul 6

Nr. Crt.	Elemente despărțitoare de construcții între:		Nivelul de zgomot perturbator estimat (nivel de zgomot indexat), L_{10} dB(A)	Valorile minime ale indicelui R'_{w} dB
	Unitatea funcțională/Nivel de zgomot permis dB (A)	Spațiile alăturate		
1	Camere de cazare [35 dB(A)]	camere de cazare adiacente	80	51
2		coridoare, holuri comune, casa scării și alte spații similare	80	51
3		uscătorii, spălătorii, spații de depozitare, centrale de instalații	> 90	spații intermediare
4		garaje, spații comerciale	> 90	spații intermediare
5		restaurante și altele similare	> 90	spații intermediare

6	săli de întruniri, conferințe, cinematografe	> 90	spații intermediare
---	--	------	---------------------

Tabelul 7

Nr. crt.	Elemente despărțitoare de construcție între:		Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w}$ dB
	Unitatea funcțională	Spațiile alăturate așezate deasupra unității funcționale	
1	camere de cazare	încăperi adiacente suprapuse	59
2		coridoare, holuri comune, casa scării și alte spații similare	55
3		uscătorii, spălătorii, spații de depozitare, centrale de instalații	nu se admit
4		garaje, spații comerciale	nu se admit
5		restaurante și altele similare	nu se admit
6		săli de întruniri, conferințe, cinematografe	nu se admit

SECȚIUNEA 3: 2.2.3. AMPLASAREA HOTELURILOR ȘI A UNITĂȚILOR FUNCȚIONALE DE CAZARI INTERIORUL ACESTORA

(1) Hotelurile se vor amplasa astfel încât valoarea maximă a nivelului de zgomot exterior (la 2.00 m de fațada clădirii) să fie de 50 dB(A).

NOTĂ: În cazul în care nu este posibilă respectarea acestei condiții, se vor asigura prin proiect măsuri de protecție acustică la receptor, pe calea de propagare și/sau la sursă.

(2) Unitățile funcționale de cazare din clădirile hoteliere trebuie proiectate și executate astfel încât zgomotul perturbator perceput de utilizatori (turiști, personal hotelier) să fie menținut la un nivel ce nu poate afecta funcționalitatea spațiilor și nici sănătatea oamenilor.

(3) Se va stabili o protecție adecvată atât împotriva zgomotului aerian cât și a celui de impact în funcție de natura surselor poluante exterioare hotelului: diferite mijloace de transport (rutier, aerian etc.), industrii, activități urbane etc.

(4) Se va realiza o protecție a unităților funcționale de cazare și împotriva zgomotului aerian și/sau de impact provenit din surse poluante amplasate în interiorul clădirii hoteliere în spații destinate altor funcțiuni decât cele de cazare.

(5) Pentru realizarea confortului acustic, în cazurile în care nu se pot modifica situațiile de trafic sau de amplasare a clădirilor, trebuie luate măsuri în privința organizării interioare a unităților funcționale:

a) Amplasarea camerelor mai puțin sensibile la zgomot (bucătării, holuri) către fațadele 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 unitățile funcționale de cazare învecinate, amplasarea unităților cu funcțiuni similare alăturate, baie lângă baie, dormitor lângă dormitor.

SECȚIUNEA 4: 2.2.4. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII

(1) Izolarea acustică a unităților funcționale din hoteluri, împotriva zgomotului aerian și de impact provenit din spațiile adiacente se asigură cu elemente de construcție (pereți, planșee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerințelor fundamentale aplicabile construcțiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w și de impact $L'_{n,w}$, adoptarea soluțiilor de pereți, planșee și pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părții II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluțiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereți), A.2. (uși) și A.3. (planșee) din ANEXA la prezenta parte a normativului.

CAPITOLUL 3: CLĂDIRI SOCIAL-CULTURALE

SUBCAPITOLUL 1: 3.1. CLĂDIRI PENTRU ÎNVĂȚĂMÂNT ȘI EDUCAȚIE (de exemplu: școli, grădinițe de copii, creșe, cămine de copii, instituții de învățământ superior)

SECȚIUNEA 1: 3.1.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale din clădirile pentru învățământ și educație, datorat unor surse de zgomot exterioare, sunt cele din tabelul 8.

Tabelul 8

Nr. crt.	Unitatea funcțională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
1	Amfiteatre, săli de conferințe*	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 administrație	40	35
6	Cabinete pentru consultații medicale*	35	30
7	Laboratoare	40	35
8	Sală educație fizică și 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

* În cazurile în care zgomotul de fond (în absența surselor de zgomot exterioare) este mai mic de 30 dB(A), nivelul de zgomot echivalent interior datorat tuturor surselor de zgomot exterioare unității funcționale, trebuie să nu depășească cu mai mult de 5 unități nivelul zgomotului de fond.

(2) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale din clădirile pentru învățământ și educație și a agregatelor (sau activităților specifice) din interiorul încăperilor, sunt cele din tabelul 9.

Tabelul 9

--	--	--	--

Nr. crt.	Unitatea funcțională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
1	Ateliere de producție	85	80
2	Stație 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

SECȚIUNEA 2: 3.1.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unitățile funcționale din clădirile pentru învățământ și educație sunt prezentați în tabelele 10 și 11.

Tabelul 10

Nr. Crt.	Elemente despărțitoare de construcții între:		Nivelul de zgomot perturbator estimat (nivel de zgomot indexat), L_{10} dB(A)	Valorile minime ale indicelui R'_w dB
	Unitatea funcțională/Nivel de zgomot permis dB (A)	Spațiile alăturate		
1	săli de clasă	săli de clasă adiacente	85	56
2	[35 dB(A)]	săli de festivități	90	61
3		săli de sport	100	65/sau spații intermediare
4	săli de muzică	săli de muzică	90	61
5	[35 dB(A)]	săli de sport	100	65/sau spații intermediare
6	biblioteci	săli de clasă	85	56
	[35 dB(A)]	adiacente		
7		săli de muzică	90	61
8		săli de sport	100	65/sau spații intermediare
9	dormitoare	dormitoare adiacente	80	56
10	[30 dB(A)]	săli de grupă	85	61
11		cabinete consultații	80	56
12		săli de sport	100	65/sau spații intermediare
13	săli de grupă [35 dB(A)]	săli de grupă	85	61

Tabelul 11

Nr. crt.	Elemente despărțitoare de construcție între:		Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w}$ dB
	Unitatea funcțională	Spațiile alăturate așezate deasupra unității funcționale	
1	săli de clasă, cancelarii	săli de clasă	65
2		săli de festivități	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

SECȚIUNEA 3: 3.1.3. DURATE REVERBERAȚIE

(1) Durata de reverberație specifică unităților funcționale din clădirile pentru învățământ și educație variază în funcție de volumul încăperii și de tipul acesteia.

(2) Valorile admisibile ale duratei de reverberație* se limitează superior conform tabelului 12.

* în condițiile curente de funcționare.

Tabelul 12

Nr. Crt.	Unitatea funcțională	Durată reverberație (sec.)
1	Amfiteatre, săli de conferințe (cu volumul $\leq 3000 \text{ m}^3$)	1,1...1,3
2	Săli de clasă, săli de seminarii	0,9
3	Săli de studiu, biblioteci	0,8
4	Sală educație fizică și 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 educație fizică și sport, al bazinelor de înot, al sălilor de clasă și al sălilor de mese se recomandă aplicarea de tratamente fonoabsorbante (rezultate dintr-un studiu acustic efectuat în vederea combaterii reverberației excesive).

SECȚIUNEA 4: 3.1.4. AMPLASAREA CLĂDIRILOR PENTRU ÎNVĂȚĂMÂNT ȘI EDUCAȚIE ȘI UNITĂȚILOR FUNCȚIONALE ÎN INTERIORUL ACESTORA

(1) Amplasarea clădirilor pentru învățământ și educație se va face în așa fel încât valoarea maximă a nivelului de zgomot exterior (la 2.00 m de fațada clădirii) să fie de 50 dB(A).

NOTĂ: În cazul în care nu este posibilă respectarea acestei condiții, se vor asigura prin proiect măsuri de protecție acustică la receptor, pe calea de propagare și/sau la sursă.

Valoarea maximă a nivelului de zgomot la limita incintei în care sunt amplasate clădirile pentru învățământ și educație este de 75 dB(A).

(2) Amplasarea spațiilor cu nivel de zgomot ridicat în incinta clădirilor pentru învățământ și educație trebuie făcută astfel încât nivelul de zgomot echivalent interior datorat unor surse de zgomot exterioare unităților funcționale să nu depășească valorile din tabelul 8.

(3) Atelierele școlare nou proiectate trebuie amplasate în clădiri independente.

(4) Atelierele de producție existente pot rămâne în continuare în clădirea școlii numai dacă se vor adopta următoarele măsuri necesare pentru asigurarea unui nivel de zgomot echivalent interior ≤ 85 dB(A) și pentru realizarea izolației fonice corespunzătoare față de spațiile

a) dotarea atelierelor cu utilaje având nivelul de zgomot ≤ 75 dB(A); numărul lor trebuie stabilit în așa fel încât să se asigure realizarea unui nivel global $>_{10} \leq 80$

b) amplasarea și montarea utilajelor pe elemente amortizoare astfel încât să nu producă vibrații și zgomot structural;

c) efectuarea unor compartimentări între grupe de utilaje, prin ecrane mobile și/sau tratamente fonoabsorbante;

d) realizarea unor elemente de construcție delimitatoare cu indici de izolare la zgomot aerian $R'_w \geq 56$, inclusiv pentru spațiile de acces în ateliere;

e) amplasarea atelierelor numai la parter (sau subsol) sau peste alte tipuri de unități funcționale decât săli de clasă sau cancelarii și biblioteci.

(5) Amplasarea sălilor de sport în școli trebuie făcută, de câte ori este posibil, astfel încât în spațiile adiacente orizontale, precum și 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 și sălile de sport trebuie adoptate elemente despărțitoare care să aibă $R'_w = 61$ dB, împreună cu măsuri de reducere a transmiterii zgomotului structural.

SECȚIUNEA 5: 3.1.5. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII

(1) Izolarea acustică a unităților funcționale din clădirile pentru învățământ și educație, împotriva zgomotului aerian și de impact provenit din spațiile adiacente se asigură cu elemente de construcție (pereți, planșee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerințelor fundamentale aplicabile construcțiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w și de impact L'_{nw} , adoptarea soluțiilor de pereți, planșee și pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părții II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluțiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereți), A.2. (uși) și A.3. (planșee) din ANEXA la prezenta parte a normativului.

SUBCAPITOLUL 2: 3.2. CLĂDIRI PENTRU ACTIVITĂȚI SANITARE (de exemplu: spitale, policlinici, dispensare, cabinete medicale individuale)

SECȚIUNEA 1: 3.2.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale din clădirile pentru activități sanitare, datorat unor surse de zgomot exterioare, sunt cele din tabelul 13.

Tabelul 13

Nr. crt.	Unitatea funcțională	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 operație și anexe ale acestora	35	30
5	Cabinete consultații**)	35	30
6	Laboratoare	35	30
7	Cabinete de audiologie	30	25
8	Birouri de administrație	40	35
9	Birouri de lucru cu publicul	45	40
10	Amfiteatre, săli de conferințe	35	30
11	Săli de mese	45	40

* În timpul funcționării agregatelor (instalație 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 funcționării 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 spații tehnice aferente clădirilor pentru activități sanitare sunt cele din tabelul 14.

Tabelul 14

Nr. crt.	Unitatea funcțională	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 W	70	65
2	Grup electrogen cu putere ≤ 125 kW	105	100
3	Puncte termice cu mai puțin de 5 pompe în funcțiune ($P_{elm} \leq 20$ W) $n=1000...1500$ rot/min, $H \leq 20$ m col. > 20 , $Q \leq 350$ m ³ /h	87	82

4	Stații de hidrofor cu mai puțin de 5 pompe în funcțiune ($P_{elm} \leq 20$ mmHg, $n = 3000$ rot/min, $H \leq 70$ m col. > 20 , $Q \leq 50$ m ³ /h)	87	82
5	Centrale de ventilație cu mai puțin de 5 ventilatoare ($Q \leq 10000$ m ³ /h, $P_{s,t} \leq 100$ mmHg col. > 20)	87	82
6	Camere cu mai puțin de 5 agregate frigorifice	80	75
7	Camere cu mai puțin de 5 centrifuge de sterilizare	80	75
8	Spălătorii, uscătorii, călcătorii dotate cu mașini de spălat, uscătoare, calandre electrice, generatoare de abur și electrocompresoare	85	80
9	Bucătării	85	80

SECȚIUNEA 2: 3.2.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unitățile funcționale din clădirile pentru activități sanitare sunt prezentați în tabelele 15 și 16.

Tabelul 15

Nr. Crt.	Elemente despărțitoare de construcții între:		Nivelul de zgomot perturbator estimat (nivel de zgomot indexat), L_{10} dB(A)	Valorile minime ale indicelui R'_{w} dB
	Unitatea funcțională/Nivel de zgomot permis dB (A)	Spațiile alăturate		
1	Saloane cu 1-2 paturi [30 dB(A)]	Saloane adiacente	80	56
2		Săli tratamente	85	59
3		Coridoare, birouri de administrație	75	51
4		Alte funcțiuni	spații intermediare	
5	Saloane cu peste 3 paturi și saloane de terapie intensivă [35 dB(A)]	Saloane adiacente	80	51
6		Cabinete de consultații	80	51
7		Săli tratamente	85	56
8		Săli de operație și anexe ale acestora	85	56
9		Coridoare, birouri de administrație	75	46
10		Amfiteatre, săli de conferințe	90	61
12		Alte funcțiuni	spații intermediare	
13	Săli de operație și anexe ale acestora [35 dB(A)]	Săli de operație și anexe ale acestora, adiacente	85	56
14		Saloane adiacente	80	51
15		Cabinete de consultații	80	51
16		Coridoare, birouri de administrație	75	46
17		Amfiteatre, săli de conferințe	90	61
18		Alte funcțiuni	spații intermediare	
19	Cabinete de consultație [35 dB(A)]	Saloane adiacente	80	51
20		Săli tratamente	85	56
21		Cabinete de stomatologie	85	56
22		Coridoare, birouri de administrație	75	46
23		Amfiteatre, săli de conferință	90	61
24		Alte funcțiuni	spații intermediare	
25	Laboratoare [35 dB(A)]	Saloane cu 1-2 paturi	80	51
		Coridoare	75	46

Tabelul 16

Nr. crt.	Elemente despărțitoare de construcție între:		Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w}$ dB
	Unitatea funcțională	Spațiile alăturate așezate deasupra unității funcționale	
1	Saloane cu 1-2 paturi	Saloane adiacente	65
2		Coridoare, birouri de administrație	58
3		Alte spații	nu se admit
4	Saloane cu peste 3 paturi și saloane de terapie intensivă	Saloane adiacente	65
5		Cabinete de consultații	62
6		Cabinete de stomatologie	62
7		Săli de operație și anexe ale acestora	62
8		Coridoare, birouri de administrație	58
9		Amfiteatre, săli de conferințe	58
10		Alte spații	nu se admit
12	Săli de operație și anexe ale acestora	Saloane adiacente	65
13		Cabinete de consultații	62
14		Cabinete de stomatologie	62
15		Coridoare, birouri de administrație	58
16		Amfiteatre, săli de conferințe	58
17		Alte spații	nu se admit
18	Cabinete de consultație	Saloane adiacente	65
19		Cabinete de stomatologie	62
20		Coridoare, birouri de administrație	58
21		Amfiteatre, săli de conferințe	58
22		Alte spații	nu se admit

SECȚIUNEA 3: 3.2.3. AMPLASAREA CLĂDIRILOR PENTRU ACTIVITĂȚI SANITARE ȘI A UNITĂȚII

FUNCȚIONALE ÎN INTERIORUL ACESTORA

(1) Amplasarea unei clădiri pentru activități sanitare trebuie făcută astfel încât nivelul de zgomot echivalent la limita incintei să nu depășească 45 dB(A). În interiorul incintei în care se află clădirea/clădirile pentru activități sanitare se recomandă crearea unor spații 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 activități sanitare se recomandă ca amplasarea centralelor tehnice și a spațiilor pentru alte servicii să se facă în clădiri independente.

(3) Este interzisă amplasarea casei ascensorului alături de saloanele de bolnavi.

(4) La amplasarea amfiteatrelor și a sălilor de conferințe din cadrul spitalelor clinice se va avea în vedere atât izolarea la zgomot de impact cât și cea la zgomot aerian. Astfel, se va evita amplasarea acestora direct peste saloanele de bolnavi. De asemenea se vor crea în zona intrărilor spații tampon.

OBSERVAȚIE: La amfiteatrele și sălile de conferințe din spitale având o capacitate de cel mult 150 locuri nu sunt necesare măsuri speciale de tratare acustică. se recomandă utilizarea unor paravane mobile opace, realizate din materiale fonoabsorbante, cu o suprafață ușor de spălat și sterilizat, amplasate între paturi.

SECȚIUNEA 4: 3.2.4. SISTEME DE COMUNICARE ÎNTRE UNITĂȚILE FUNCȚIONALE

(1) Saloanele de bolnavi vor fi conectate cu camerele personalului medical de serviciu prin instalații de semnalizare care să permită identificarea salonului și 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 atenționarea personalului medical, semnalele optice vor fi însoțite de un semnal sonor cu circuit unic și intensitate sonoră reglabilă în funcție de necesitățile de izolare fonică.

(2) În vederea realizării unei solicitări cât mai eficiente și mai rapide a personalului medical, în afara instalațiilor de telefonie interioară se recomandă instalarea unei rețele de interfon între camerele personalului medical de serviciu din fiecare secție, camerele de gardă și birourile de conducere administrativă.

SECȚIUNEA 5: 3.2.5. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII

(1) Izolarea acustică a unităților funcționale din clădirile pentru activități sanitare, împotriva zgomotului aerian și de impact provenit din spațiile adiacente se asigură cu elemente de construcție (pereți, planșee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerințelor fundamentale aplicabile construcțiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w și de impact $L'_{n,w}$, adoptarea soluțiilor de pereți, planșee și pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părții II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluțiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereți), A.2. (uși) și A.3. (planșee) din ANEXA la prezenta parte a normativului.

(3) La proiectarea și execuția elementelor de închidere din clădirile pentru activități sanitare trebuie luate următoarele măsuri minime:

a) realizarea ușilor cu garnituri din cauciuc pe contur (cu excepția celor rezistente la foc) și a unor uși masive sau duble la spații care necesită protecție acustică specială cum sunt centralele tehnice sau amfiteatrele și sălile de conferințe;

b) prevederea de ferestre duble, cu garnituri de etanșare pe contur.

(4) Se recomandă tratarea fonoabsorbantă a tavanelor coridoarelor și 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 consultații și anexele sălilor de operații 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) și aparatele mobile trebuie să aibă roțile prevăzute cu bandaje de cauciuc.

SECȚIUNEA 6: 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 Părții II, indicativ C 125/2-2013, după cum urmează:

a) pentru centralele de ventilare și condiționare a aerului, conform cap. 4.1. "Instalații de ventilare și condiționare a aerului (VCA);

b) pentru instalațiile sanitare, conform cap. 4.2 "Instalații sanitare";

c) pentru posturile de transformatoare electrice de rețea, conform cap. 4.4 "Instalații electrice";

d) pentru ascensoare, conform cap. 4.5. "Echipamente înglobate".

SUBCAPITOLUL 3:3.3. CLĂDIRI PENTRU ACTIVITĂȚI CULTURALE ȘI DE DIVERTISMENT (de exemplu biblioteci, muzee, săli de expoziții, cluburi, discoteci, săli polivalente, teatre, cinematografe, săli de spectacole)

SECȚIUNEA 1: 3.3.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale din clădirile pentru activități culturale și de divertisment, datorat unor surse de zgomot exterioare, sunt cele din tabelul 17.

Tabelul 17

Nr. crt.	Unitatea funcțională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei C_z
1	Cabinete individuale de lucru	30	25
2	Săli de lectură (comune/specializate)	35	30
3	Încăperi pentru eliberarea cărților	45	40
4	Sala cataloagelor, expoziții	45	40
5	Sală de conferințe	35	30
6	Sală de spectacole	30	25
7	Sală de repetiții	30	25
8	Sală de jocuri	50	45
9	Sală de gimnastică (dans)	45	40
10	Sală de șah	30	25
11	Cercuri pentru diverse activități	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-gospodărești	70	65

(2) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale din clădirile pentru activități culturale și de divertisment și a agregatelor (sau activităților specifice) din interiorul încăperilor, sunt cele din tabelul 18.

Tabelul 18

Nr. crt.	Unitatea funcțională	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 cărților	65	60
4	Sala cataloagelor, expoziții	65	60
5	Sală de conferințe	85	80
6	Sală de spectacole	90	85
7	Sală de repetiții	90	85
8	Sală de jocuri	90	85
9	Sală de gimnastică (dans)	85	80
10	Sală de șah	45	40
11	Cercuri pentru diverse activități	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-gospodărești, ateliere de întreținere	85	80

SECȚIUNEA 2: 3.3.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unitățile funcționale din clădirile pentru activități culturale și de divertisment sunt prezentați în tabelele 19 și 20.

Tabelul 19

Nr. Crt.	Elemente despărțitoare de construcții între:		Nivelul de zgomot perturbator estimat (nivel de zgomot indexat), L_{10} dB(A)	Valorile minime ale indicelui R'w dB
	Unitatea funcțională/Nivel de zgomot permis dB (A)	Spațiile alăturate		
0	1	2	3	4
1	săli de lectură [35 dB(A)]	similare	60	41
2		încăperi pentru eliberarea cărților, sala cataloagelor, expoziții	70	46
3		sală de conferințe	90	61
4		birouri	80	51
5		foiere	80	51
6		depozite	100	spații intermediare
7	cabinete individuale de lucru [30 dB(A)]	similare	60	41
8		săli de lectură	60	41
9		încăperi pentru eliberarea cărților, sala cataloagelor, expoziții	70	46
10		sală de conferințe	90	65/sau spații intermediare
11		birouri	80	56
12		foiere	80	56
13		depozite	100	spații intermediare
14	încăperi pt. eliberarea cărților, sala cataloagelor, expoziții [45 dB(A)]	similare	70	41
15		săli de lectură	60	41
16		sală de conferințe	90	51
17		birouri	80	41
18		foiere	80	41
19		depozite	100	61
20	sala de conferințe [40 dB(A)]	birouri	80	51
21		foiere	80	51
22		depozite	100	56
23	sală de spectacole [30 dB(A)]	similare	100	spații intermediare
24		sală de gimnastică	100	spații intermediare
25		sală de repetiții	100	spații intermediare
26		sală de șah	75	51
27		birouri	80	56
28		foiere, holuri	80	56
29		depozite, ateliere	100	spații intermediare
30	sală de gimnastică [45 dB(A)]	sală de spectacole	100	61
31		sală de repetiții	100	61
32		sală de șah	75	41

Normativ din 2013 - forma sintetica pentru data 2017-01-12

33		birouri	80	41
34		foiere, holuri	80	41
35		depozite, ateliere	100	61
36	sală de repetiții [30 dB(A)]	sală de spectacole	100	spații intermediare
37		sală de gimnastică	100	spații intermediare
38		sală de șah	75	51
39		birouri	80	56
40		foiere, holuri	80	56
41		depozite, ateliere	100	spații intermediare
42	sală de șah [30 dB(A)]	sală de spectacole	100	spații intermediare
43		sală de repetiții	100	spații intermediare
44		sală de gimnastică	100	spații intermediare
45		birouri	80	56
46		foiere, holuri	80	56
47		depozite, ateliere	100	spații intermediare
48	birouri [45 dB(A)]	sală de spectacole	100	61
49		sală de repetiții	100	61
50		sală de gimnastică	100	61
51		sală de șah	75	41
52		foiere, 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		foiere	80	41

Tabelul 20

Nr. crt.	Elemente despărțitoare de construcție între:		Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w}$ dB
	Unitatea funcțională	Spațiile alăturate așezate deasupra unității funcționale	
0	1	2	3
1	săli de lectură	similare	62
2		cabinete individuale	62
3		încăperi pentru eliberarea cărților, sala cataloagelor, expoziții	62
4		sală de conferințe	nu se admit
5		birouri	58
6		foiere	58
7		depozite	nu se admit
8	cabinete individuale de lucru	similare	62
9		săli de lectură	60
10		încăperi pentru eliberarea cărților, sala cataloagelor, expoziții	60
11		sala de conferințe	nu se admit
12		birouri	58
13		foiere	58
14		depozite	nu se admit
15	încăperi pentru eliberarea cărților, sala cataloagelor, expoziții	similare	65
16		săli de lectură comune	65
17		sala de conferințe	58
18		birouri	65
19		foiere	65
20		depozite	65
21	sala de conferințe	birouri	58
22		depozite	nu se admit
23	sală de spectacole	sală de gimnastică, sală de repetiții	nu se admit
24		birouri	58
25		depozite, ateliere	nu se admit
26	sală de gimnastică	sală de spectacole, sală de repetiții	nu se admit
27		sală de șah	65
28		birouri	65
29		foiere, holuri	65
30		depozite, ateliere	65
31	sală de repetiții	sală de spectacole, sală de gimnastică	nu se admit
32		sală de șah	62
33		birouri	58
34		foiere, holuri	58
35		depozite, ateliere	nu se admit
36	sală de șah	sală de spectacole, sală de gimnastică	nu se admit
37		sală de repetiții	nu se admit
38		birouri	62
39		foiere, holuri	58
40		depozite, ateliere	nu se admit

41	birouri	sală de spectacole	62
42		sală de gimnastică	58
43		sală de repetiții	58
44		sală de șah	58
45		foyer, holuri	65
46	discotecă	sală jocuri	65
47		bar, restaurant (fără orchestră)	62
48		restaurant (cu orchestră)	58

SECȚIUNEA 3: 3.3.3. DURATE REVERBERAȚIE

(1) Durata de reverberație specifică unităților funcționale din clădirile pentru activități culturale și de divertisment variază în funcție de volumul încăperii și de tipul acesteia.

(2) Valorile admisibile ale duratei de reverberație* se limitează superior conform tabelului 21.

* în condițiile curente de funcționare.

Tabelul 21

Nr. Crt.	Unitatea funcțională	Durată reverberație (sec.)
1	Săli de lectură	1,2
2	Sală de conferințe (cu $V \leq 3000$)	1,1...1,3
3	Sală de spectacole (cu $V \leq 3000$)	1,1...1,3
4	Sală de repetiții (cu $V \leq 3000$)	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 reverberație din tabelul 21, se recomandă aplicarea de tratamente fonoabsorbante.

SECȚIUNEA 4: 3.3.4. AMPLASAREA CLĂDIRILOR PENTRU ACTIVITĂȚI CULTURALE ȘI DIVERTISMENT ȘI A UNITĂȚILOR FUNCȚIONALE ÎN INTERIORUL ACESTORA

(1) Clădirile pentru activități culturale și de divertisment se vor amplasa astfel încât valoarea maximă a nivelului de zgomot perturbator exterior (la 2.00 m de fațada clădirii) să fie de 60 dB(A).

NOTĂ: În cazul în care nu este posibilă respectarea acestei condiții, se vor asigura prin proiect măsuri de protecție acustică la receptor, pe calea de propagare și/sau la sursă.

(2) Amplasarea diverselor unități funcționale în clădirile pentru activități culturale și de divertisment trebuie făcută astfel încât, împreună cu alegerea soluțiilor de elemente despărțitoare și cu măsurile speciale de protecție împotriva zgomotului să conducă la obținerea unui nivel de zgomot echivalent exterior clădirii, mai mic sau cel puțin egal cu 60 dB(A).

(3) Centralele tehnice și atelierele din clădirile pentru activități culturale și de divertisment se vor amplasa, de preferință în spații subterane adiacente clădirii sau în subsol. Se va urmări ca între aceste dotări și spațiile ce necesită o izolare fonică deosebită (săli de lectură, cabinete individuale de lucru, săli de spectacole și/sau repetiții etc.) să fie introduse spații de mai mică importanță (coridoare, grupuri sanitare etc.). În cazul în care, din motive obiective, condițiile de mai sus nu pot fi îndeplinite, centralele tehnice vor fi realizate în sistemul "casă în casă", cu pereți și planșeu superior în structură dublă, înglobând un interspațiu de aer continuu.

(4) În cazul amplasării centralelor la nivelurile superioare ale clădirii, o atenție deosebită trebuie acordată dimensionării planșeului. Acesta va fi astfel alcătuit, încât să fie îndeplinită condiția:

$$f_0/f_e \geq 2$$

în care:

f_0 - cea mai joasă frecvență proprie caracteristică a ansamblului de rezemare;

f_e - cea mai înaltă frecvență excitatoare.

SECȚIUNEA 5: 3.3.5. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII

(1) Izolarea acustică a unităților funcționale din clădirile pentru activități culturale și de divertisment, împotriva zgomotului aerian și de impact provenit din spațiile adiacente se asigură cu elemente de construcție (pereți, planșee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerințelor fundamentale aplicabile construcțiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w și de impact L'_{nw} , adoptarea soluțiilor de pereți, planșee și pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părții II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluțiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereți), A.2. (uși) și A.3. (planșee) din ANEXA la prezenta parte a normativului.

(3) La proiectarea și execuția elementelor de închidere din clădirile pentru activități culturale și de divertisment, trebuie luate următoarele măsuri:

a) realizarea ușilor cu garnituri de etanșare pe contur (cu excepția ușilor rezistente la foc) și a unor uși masive sau duble la spații care necesită protecție acustică specială cum sunt centralele tehnice sau amfiteatrele și sălile de conferințe;

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 și holurilor cu materiale incombustibile, astfel încât acestea să nu constituie canale de transmitere a zgomotului.

(5) La sălile de lectură și cabinetele individuale de lucru, în scopul asigurării nivelurilor de zgomot echivalente indicate în tabelul 3.11., vor fi adoptate următoarele măsuri privind finisajele și mobilierul:

a) pe pardoseală se va prevedea mochetă;

b) mesele de lucru se vor acoperi cu un material cu proprietăți fonoabsorbante, iar scaunele vor avea picioarele prevăzute cu pufere din cauciuc sau alte produse cu proprietăți amortizoare echivalente.

(6) De la caz la caz, în funcție de volumul încăperilor, se va aprecia utilitatea aplicării de tratamente fonoabsorbante (pornind de la necesitatea realizării unei durate de reverberație $\leq 1,2$ s, în domeniul de frecvențe 100...4000 Hz).

(7) Depozitele și încăperile pentru eliberarea cărților 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 și de conferințe se vor adopta măsurile necesare pentru îndeplinirea prevederilor reglementărilor tehnice privind proiectarea și executarea sălilor de audiție publică din punct de vedere acustic; vor fi adoptate măsuri privind:

a) forma sălii;

b) dimensionarea elementelor delimitatoare și alegerea parametrilor tehnici ai instalațiilor aferente sălii, în scopul asigurării protecției împotriva zgomotului perturbator;

c) distribuția tratamentelor fonoabsorbante.

(9) La sălile de repetiție, în funcție de tipurile de activități, se vor adopta tratamente fonoabsorbante, astfel încât condițiile de ordin acustic (în mod special, durata de reverberație a încăperii) să fie cât mai apropiate de cele din sala de spectacole, propriu-zisă.

(10) Instalațiile de ventilare din sălile de lectură, cabinetele individuale de lucru, depozitele și sălile de conferințe vor fi amplasate și dotate cu agregate și atenuatoare, astfel încât nivelul de zgomot caracteristic funcționării acestor surse să fie cu cel puțin 5 dB(A) mai scăzut decât nivelurile indicate în tabelul 18.

(11) La atelierele de întreținere, incluse în clădirile pentru activități culturale și de divertisment existente, trebuie să se adopte următoarele măsuri necesare pentru realizarea izolării fonice corespunzătoare față de spațiile adiacente:

a) dotarea ateliereleor cu utilaje având nivelul de putere acustică $L_p \leq 80$ dB(A)

b) montarea utilajelor pe elemente amortizoare, dimensionate conform prevederilor reglementării tehnice pentru proiectarea și executarea măsurilor de protecție acustică și antivibrații la clădiri industriale, astfel încât să asigure protecția corespunzătoare împotriva transmiterii zgomotului structural;

c) dimensionarea corespunzătoare a planșeelor (în cazul ateliereleor care nu sunt amplasate direct pe sol);

d) efectuarea unor compartimentări între grupe de utilaje, prin ecrane mobile și/sau tratamente fonoabsorbante.

SUBCAPITOLUL 4.3.4. CLĂDIRI PENTRU ACTIVITĂȚI SPORTIVE (de exemplu: complexe sportive, bazine de înot acoperite)

SECȚIUNEA 1: 3.4.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale din clădirile pentru activități sportive, datorat unor surse de zgomot exterioare, sunt cele din tabelul 22.

Tabelul 22

Nr. crt.	Unitatea funcțională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
1	Birouri de administrație	40	35
2	Cabinete pentru consultații medicale	35	30
3	Sală de gimnastică sau sport*	50	45
4	Bazinele de înot și sărituri *	50	45
5	Sală de tragere aferentă poligoanelor de tir	50	45

* Unitățile funcționale respective pot fi cu/sau fără tribune pentru spectatori și sunt destinate atât concursurilor cât și antrenamentelor.

(2) _

(3) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale din clădirile pentru activități sportive și a agregatelor (sau activităților specifice) din interiorul încăperilor, sunt cele din tabelul 23.

Tabelul 23

Nr. crt.	Unitatea funcțională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
0	1	2	3
1	Stație 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 și sărituri	85	80
8	Bazin de înot și sărituri (antrenament)	87	82
9	Bazin de înot și sărituri (manifestări cu public)	95	90
10	Sală de tragere aferentă poligoanelor de tir - tir redus pentru armă și pistol - armă militară	105* 125*	100* 120*

* Valori corespunzătoare tragerii.

SECȚIUNEA 2: 3.4.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unitățile funcționale din clădirile pentru activități sportive sunt prezentați în tabelele 24 și 25.

Tabelul 24

Nr. Crt.	Elemente despărțitoare de construcții între:		Nivel de zgomot perturbator estimat Lech dB(A)	Valorile minime ale indicelui $R'_{w, dB}$
	Unitatea funcțională/Nivel de zgomot permis, dB(A)	Spațiile alăturate		
0	1	2	3	4
1	Birouri de administrație [40 dB(A)]	Similare	75	41
2		Cabinete pentru consultații 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	spații intermediare

Normativ din 2013 - forma sintetica pentru data 2017-01-12

5		Bazin de înot și sărituri (antrenament)	87	56
6		Bazin de înot și sărituri (manifestări cu public)	95	61
7		Sală de tragere aferentă poligoanelor de tir	105...125	spații intermediare
8	Cabinete pentru consultații 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	spații intermediare
10		Bazin de înot și sărituri (antrenament)	87	61
11		Bazin de înot și sărituri (manifestări cu public)	95	65/sau spații intermediare
12		Sală de tragere aferentă poligoanelor de tir	105...125	spații 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 și sărituri (antrenament)	87	46
16		Bazin de înot și sărituri (manifestări cu public)	95	51
17		Sală de tragere aferentă poligoanelor de tir	105...125	spații intermediare
18	Bazinele de înot și 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 și sărituri (antrenament)	87	46
21		Bazin de înot și sărituri (manifestări cu public)	95	51
22		Sală de tragere aferentă poligoanelor de tir	105...125	spații intermediare

Tabelul 25

Nr. crt.	Elemente despărțitoare de construcție între:		Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w}$ dB
	Unitatea funcțională	Spațiile alăturate așezate deasupra unității funcționale	
1	Birouri de administrație	Cabinete pentru consultații medicale	60
2		Sală de gimnastică sau sport	nu se admit
3		Bazinele de înot și sărituri	nu se admit
4	Cabinete pentru consultații medicale	Birouri de administrație	57
5		Sală de gimnastică sau sport	nu se admit
6		Bazinele de înot și sărituri	nu se admit
7	Sală de gimnastică sau sport	Birouri de administrație	65
8		Cabinete pentru consultații medicale	65
9		Bazinele de înot și sărituri	nu se admit
10	Bazinele de înot și sărituri	Birouri de administrație	65
11		Cabinete pentru consultații medicale	65
12		Sală de gimnastică sau sport	nu se admit

SECȚIUNEA 3: 3.4.3. DURATE DE REVERBERAȚIE

(1) Durata de reverberație specifică unităților funcționale din clădirile pentru activități sportive variază în funcție de volumul încăperii și de tipul acesteia.

(2) Valorile admisibile ale duratei de reverberație* se limitează superior conform tabelului 26.

* în condițiile curente de funcționare.

Tabelul 26

Nr. Crt.	Unitatea funcțională	Durată reverberație (sec.)
1	Sală de gimnastică sau sport (fără spectatori)	1,4
2	Bazin de înot și sărituri (fără spectatori)	1,2
3	Sală de tragere aferentă poligoanelor de tir	0,8

(3) În cazul sălilor de gimnastică sau sport și al bazinelor de înot se recomandă aplicarea de tratamente fonoabsorbante.

SECȚIUNEA 4: 3.4.4. AMPLASAREA CLĂDIRILOR PENTRU ACTIVITĂȚI SPORTIVE ȘI A UNITĂȚII FUNCȚIONALE ÎN INTERIORUL ACESTORA

(1) Valoarea maximă a nivelului de zgomot la limita incintelor clădirilor pentru activități sportive este de 60 dB(A).

NOTĂ: În cazul în care nu este posibilă respectarea acestei condiții, se vor asigura prin proiect măsuri de protecție acustică la receptor, pe calea de propagare și/sau la sursă.

(2) Amplasarea diverselor unități funcționale în clădirile pentru activități sportive trebuie făcută astfel încât, împreună cu alegerea soluțiilor de elemente despărțitoare și cu măsurile speciale de protecție împotriva zgomotului să conducă la obținerea unui nivel de zgomot echivalent exterior clădirii mai mic de 60 dB(A).

SECȚIUNEA 5: 3.4.5. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII

(1) Izolarea acustică a unităților funcționale din clădirile pentru activități sportive, împotriva zgomotului aerian și de impact provenit din spațiile adiacente se asigură cu elemente de construcție (pereți, planșee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerințelor fundamentale aplicabile construcțiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w și de impact L'_{nw} , adoptarea soluțiilor de pereți, planșee și pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părții II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluțiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereți), A.2. (uși) și A.3. (planșee) 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 puțin 51 dB.

CAPITOLUL 4: CLĂDIRI ADMINISTRATIVE

SUBCAPITOLUL 1:4.1. CLĂDIRI PENTRU BIROURI (de exemplu: birouri cu activitate intelectuală, birouri de lucru cu publicul, bănci, tribunale, primării, prefecturi)

SECȚIUNEA 1: 4.1.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) În cazul clădirilor pentru birouri, limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior, provenit din exteriorul unităților funcționale, sunt cele din tabelul 27.

Tabelul 27

Nr. crt.	Unitatea funcțională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
1	Birouri cu concentrare mare a atenției	35	30
2	Birouri cu activitate normală, administrație	40	35
3	Birouri de lucru cu publicul	45	40
4	Săli de conferințe/ședințe	35	30

(2) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale din clădirile pentru birouri și a agregatelor ce funcționează în interiorul încăperilor (calculatoare, echipamente de climatizare/condiționare a aerului etc.), sunt cele din tabelul 28.

Tabelul 28

Nr. crt.	Unitatea funcțională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
1	Birouri cu concentrare mare a atenției	40	35
2	Birouri cu activitate normală, administrație	45	40
3	Birouri de lucru cu publicul	50	45
4	Săli de conferințe/ședințe	45	40

(3) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior din unele spații tehnice aferente clădirilor de birouri sunt cele din tabelul 29.

Tabelul 29

Nr. crt.	Unitatea funcțională	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 W	70	63
2	Grup electrogen cu putere ≤ 125 W	105	100
3	Puncte termice cu mai puțin de 5 pompe în funcțiune ($P_{elm} \leq 20$ W) $n=1000...1500$ rot/min, $H \leq 20$ m col. > 20 , $Q \leq 350$ m ³ /h	87	82
4	Stații de hidrofor cu mai puțin de 5 pompe în funcțiune ($P_{elm} \leq 20$ W) $n = 3000$ rot/min, $H \leq 70$ m col. > 20 , $Q \leq 50$ m ³ /h	87	82
5	Centrale de ventilație cu mai puțin de 5 ventilatoare ($Q \leq 10000$ m ³ /h, $p_{s,t} \leq 100$ mm col. > 20)	87	82

SECȚIUNEA 2: 4.1.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unitățile funcționale din birouri sunt prezentați în tabelele 30 și 31.

Tabelul 30

Elemente despărțitoare de construcție între:		Nivelul de zgomot perturbator estimat (nivel de zgomot indexat), L_{10} dB(A)	Valorile
Nr. crt.	Unitatea funcțională/Nivel de zgomot permis dB (A)	Spațiile alăturate	minime ale indicelui $R'w$, dB
0	1	2	3
1	Birouri cu concentrare mare a atenției [35 dB(A)]	încăperi similare	70
2		birouri cu activitate normală	75
3		birouri de lucru cu publicul	80
4		coridoare, casa scării, holuri comune și altele similare	80
5	Birouri cu activitate normală [40 dB(A)]	săli de conferințe/ședințe	90
7		încăperi similare	75
8		birouri cu concentrare mare a atenției	70
9		birouri de lucru cu publicul	80
10	Birouri de lucru cu publicul [45 dB(A)]	coridoare, casa scării, holuri comune și altele similare	80
11		săli de conferințe/ședințe	90
13		încăperi similare	80
14		birouri cu concentrare mare a atenției	70
15		birouri cu activitate normală	75
16		coridoare, casa scării, holuri comune și altele similare	80

17		săli de conferințe/ședințe	90	51
18	Săli de conferințe/ședințe [40 dB(A)]	încăperi similare	90	56
19		birouri cu concentrare mare a atenției	70	41
20		birouri cu activitate normală	75	41
21		birouri de lucru cu publicul	80	46
22		coridoare, casa scării, holuri comune și altele similare	80	46

Tabelul 31

Nr. crt.	Elemente despărțitoare de construcție între:		Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w}$, dB
	Unitatea funcțională	Spațiile alăturate așezate deasupra unității funcționale	
1	birouri cu concentrare mare a atenției	încăperi similare	65
2		birouri cu activitate normală	62
3		birouri de lucru cu publicul	58
4		coridoare, casa scării, holuri comune și altele similare	62
5		săli de conferințe/ședințe	58
6	birouri cu activitate normală	încăperi similare	62
7		birouri cu concentrare mare a atenției	65
8		birouri de lucru cu publicul	62
9		coridoare, casa scării, holuri comune și altele similare	62
10		săli de conferințe/ședințe	62
11	birouri de lucru cu publicul	încăperi similare	62
12		birouri cu concentrare mare a atenției	68
13		birouri cu activitate normală	65
14		coridoare, casa scării, holuri comune și altele similare	65
15		săli de conferințe/ședințe	62
16	săli de conferințe/ședințe	încăperi similare	58
17		birouri cu concentrare mare a atenției	62
18		birouri cu activitate normală	62
19		birouri de lucru cu publicul	58
20		coridoare, casa scării, holuri comune și altele similare	nu se admit

SECȚIUNEA 3: 4.1.3. AMPLASAREA CLĂDIRILOR DE BIROURI ÎN LOCALITĂȚI ȘI A SPAȚIIL FUNCȚIONALE 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 fațada clădirii) să fie de 65 dB(A).

NOTĂ: În cazul în care nu este posibilă respectarea acestei condiții, se vor asigura prin proiect măsuri de protecție acustică la receptor, pe calea de propagare și/sau la sursă.

(2) Amplasarea diverselor unități funcționale în clădirile de birouri trebuie făcută astfel încât, împreună cu alegerea soluțiilor de elemente despărțitoare și cu măsurile speciale de protecție împotriva zgomotului să conducă la obținerea unui nivel de zgomot echivalent exterior clădirii mai mic sau cel puțin egal cu 65 dB(A).

SECȚIUNEA 4: 4.1.4. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII

(1) Izolarea acustică a unităților funcționale din clădirile de birouri, împotriva zgomotului aerian și de impact provenit din spațiile adiacente se asigură cu elemente de construcție (pereți, planșee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerințelor fundamentale aplicabile construcțiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w și de impact L'_{nw} , adoptarea soluțiilor de pereți, planșee și pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părții II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluțiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereți), A.2. (uși) și A.3. (planșee) 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 conferințe/ședințe.

(4) În cazul când sunt amplasate în clădire, centralele tehnice trebuie situate și izolate în mod corespunzător, urmând ca spațiul de la parter să fie destinat holurilor, centralelor telefonice, sălilor de așteptare etc.

(5) La proiectarea și execuția elementelor de închidere din clădirile de birouri trebuie luate următoarele măsuri minime:

a) realizarea ușilor masive cu garnituri de etanșare pe contur (cu excepția ușilor rezistente la foc);
b) prevederea de ferestre termofonoizolatoare, cu garnituri de etanșare pe contur; se recomandă, pe cât posibil, ca foile de geam ale acestor ferestre să aibă grosimi diferite (de ex.: 4 mm și 6 mm).

(6) Se recomandă ca accesoriile din birouri (de exemplu: telefoane, calculatoare etc.) să fie așezate pe straturi suport cu rigiditate scăzută (covoare de cauciuc, pâslă etc.).

(7) Măsurile pentru izolarea fonică și antivibratilă a centralelor tehnice din clădirile de birouri se vor lua cu respectarea prevederilor Părții II, indicativ C 125/2-2013.

(8) La proiectarea acustică a sălilor de ședințe se vor adopta măsurile necesare pentru îndeplinirea prevederilor reglementării tehnice pentru proiectarea de ansamblu a sălilor de audiție publică în spiritul conceptului de performanță.

CAPITOLUL 5: CLĂDIRI COMERCIALE ȘI DE ALIMENTAȚIE PUBLICĂ

SUBCAPITOLUL 1: 5.1.1. CLĂDIRI PENTRU ACTIVITĂȚI COMERCIALE (de exemplu: magazine, restaurant cantine, cofetării, baruri, unități de desfacere cu amănuntul, unități de alimentație publică, unități de prestări servicii)

SECȚIUNEA 1: 5.1.1. LIMITE ADMISIBILE

(1) În cazul clădirilor pentru activități comerciale, limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior, provenit din exteriorul unităților funcționale, sunt cele din tabelul 32.

Tabelul 32

	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:
--	--

Nr. crt.	Unitatea funcțională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
	Unități de desfacere cu amănuntul		
1	Spații pentru activitate de evidență operativă și anexe sociale (birou șef unitate, vestiare, camere odihnă etc.)	45	40
2	Spații de vânzare și anexe ale acestora, cu agregate frigorifice (alimentar general, carne, mezeluri, brânzeturi, lactate etc.) sau fără agregate frigorifice (pâine, tutungerii, mercurii, florării, cafea-dulciuri etc.)*	60	55
	Unități de alimentație publică		
3	Spații pentru consumație (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc.), cu sau fără agregate frigorifice*	50	45
	Unități de prestări servicii		
4	Spații de lucru cu publicul (cabinete medicale, birouri de avocați sau notariate, sedii firme etc.)	45	40
5	Spații de producție (laboratoare panificație, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curățătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparații televizoare etc.) și spații de primire/desfacere din unitățile de prestări servicii	50	45

* În cazul spațiilor dotate cu agregate frigorifice, se vor adopta măsuri suplimentare de protecție împotriva zgomotului față de spațiile fără agregate, precum și măsurile speciale prevăzute la pct. 5.1.4, alin. (3)...(6).

(2) Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale din clădirile pentru activități comerciale și a agregatelor ce funcționează în interiorul încăperilor sunt cele din tabelul 33.

Tabelul 33

Nr. crt.	Unitatea funcțională	Limita admisibilă a zgomotului interior, exprimată în:	
		dB(A)	nr. de ordine al curbei Cz
1	Spații pentru primirea/distribuirea mărfurilor și depozitarea temporară a ambalajelor din unitățile de desfacere cu amănuntul	75*	-
2	Spații pentru desfășurarea procesului tehnologic din unitățile de alimentație publică	80	75
3	Spații de vânzare și anexe ale acestora	75	70
4	Spații pentru consumație (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc.)	75	70
5	Centrale tehnice fără compresoare (spații frigorifice, centrale ventilare)	85	80
6	Centrale tehnice cu compresoare	87	82
7	Restaurante cu muzică, discoteci, săli de jocuri	90	85
8	Spații tehnologice ale unităților de spălătorii/curățătorii chimice: - fără compresoare - cu compresoare	80 87	75 82
9	Ateliere: - ce produc zgomot de impact (cizmării, reparații mobilă) - ce nu produc zgomot de impact (croitorii, reparații televizoare)	87 75	82 70
10	Spații pentru ascensor: - camera trolului	87	82

* Valoarea instantanee a nivelului de zgomot în perioadele de primire/distribuire și manipulare a mărfurilor sau ambalajelor.

SECȚIUNEA 2: 5.1.2. PARAMETRI DE IZOLARE

(1) Parametrii de izolare acustică între unitățile funcționale din clădirile pentru activități comerciale sunt prezentați în tabelele 34 și 35.

Tabelul 34

Nr. Crt.	Elemente despărțitoare de construcții între:		Nivelul de zgomot perturbator estimat (nivel de zgomot indexat), L_{10} dB(A)	Valorile minime ale indicelui R'_w dB
	Unitatea funcțională/Nivel de zgomot permis dB (A)	Spațiile alăturate		
0	1	2	3	4
1	Unități de desfacere cu amănuntul	Similare	75	41
2	Spații pentru activitate de evidență operativă și anexe sociale [45 dB(A)]	Spații de vânzare și anexe ale acestora	80	41
3		Spații pentru consumație (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc.)	85	46
4		Spații de lucru cu publicul (cabinete medicale, birouri de avocați sau notariate, sedii firme etc.)	85	46
5		Spații de producție (laboratoare panificație, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curățătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparații televizoare etc.) și spații de primire/desfacere din unitățile de prestări servicii	100	61
6	Spații de vânzare și anexe ale acestora [60 dB(A)]	Similare	80	41
7		Spații pentru consumație (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc.)	85	41

Normativ din 2013 - forma sintetica pentru data 2017-01-12

8		Spații de lucru cu publicul (cabine medicale, birouri de avocați sau notariate, sedii firme etc.)	85	41
9		Spații de producție (laboratoare panificație, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curățătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparații televizoare etc.) și spații de primire/desfacere din unitățile de prestări servicii	100	46
10	Unități de alimentație publică	Similare	85	41
11	Spații pentru consumație (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc.) [50 dB(A)]	Spații de lucru cu publicul (cabine medicale, birouri de avocați sau notariate, sedii firme etc.)	85	41
12		Spații de producție (laboratoare panificație, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curățătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparații televizoare etc.) și spații de primire/desfacere din unitățile de prestări servicii	100	56
13	Unități de prestări servicii	Similare	85	46
14	Spații de lucru cu publicul (cabine medicale, birouri de avocați sau notariate, sedii firme, etc.) [45 dB(A)]	Spații de producție (laboratoare panificație, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curățătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparații televizoare etc.) și spații de primire/desfacere din unitățile de prestări servicii	100	61
15	Spații de producție (laboratoare panificație, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curățătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparații televizoare etc.) și spații de primire/desfacere din unitățile de prestări servicii [50 dB(A)]	Similare	100	56

Tabelul 35

Nr. crt.	Elemente despărțitoare de construcție între:		Valorile maxime ale indicelui L' _{n,w} dB
	Unitatea funcțională	Spațiile alăturate așezate deasupra unității funcționale	
0	1	2	3
1	Unități de desfacere cu amănuntul	Similare	65
2	Spații pentru activitate de evidență operativă și anexe sociale	Spații de vânzare și anexe ale acestora	58
3		Spații pentru consumație (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc.)	58
4		Spații de lucru cu publicul (cabine medicale, birouri de avocați sau notariate, sedii firme etc.)	65
5		Spații de producție (laboratoare panificație, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curățătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparații televizoare etc.) și spații de primire/desfacere din unitățile de prestări servicii	nu se admit
6	Spații de vânzare și anexe ale acestora	Similare	65
7		Spații pentru activitate de evidență operativă și anexe sociale	62
8		Spații pentru consumație (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc.)	58
9		Spații de lucru cu publicul (cabine medicale, birouri de avocați sau notariate, sedii firme etc.)	65
10		Spații de producție (laboratoare panificație, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curățătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparații televizoare etc.) și spații de primire/desfacere din unitățile de prestări servicii	nu se admit
11	Unități de alimentație publică	Similare	50
12	Spații pentru consumație (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc.)	Spații pentru activitate de evidență operativă și anexe sociale	68
13		Spații de vânzare și anexe ale acestora	62
14		Spații de lucru cu publicul (cabine medicale, birouri de avocați sau notariate, sedii firme etc.)	62
15		Spații de producție (laboratoare panificație, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curățătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparații televizoare etc.) și spații de primire/desfacere din unitățile de prestări servicii	58
16	Unități de prestări servicii	Similare	58
17	Spații de lucru cu publicul (cabine medicale, birouri de avocați sau notariate, sedii firme etc.)	Spații pentru activitate de evidență operativă și anexe sociale	65
18		Spații de vânzare și anexe ale acestora	58
19		Spații pentru consumație (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc.)	58
20		Spații de producție (laboratoare panificație, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curățătorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparații televizoare etc.) și spații de primire/desfacere din unitățile de prestări servicii	nu se admit

21	Spații de producție (laboratoare panificație, laboratoare de tehnică dentară, spălătorii-curățatorii chimice, PTT, croitorii, cizmării, reparații televizoare etc.) și spații de primire/desfacere din unitățile de prestări servicii	Similare	nu se admit
22		Spații pentru activitate de evidență operativă și anexe sociale	65
23		Spații de vânzare și anexe ale acestora	62
24		Spații pentru consumație (restaurante, cantine, fast-food, braserii, baruri, cofetării, patiserii etc.)	58
25		Spații de lucru cu publicul (cabinete medicale, birouri de avocați sau notariate, sedii firme etc.)	62

SECȚIUNEA 3: 5.1.3. AMPLASAREA CLĂDIRILOR PENTRU ACTIVITĂȚI COMERCIALE ÎN LOCALITĂȚI ȘI A SPAȚIILOR FUNCȚIONALE ÎN INTERIORUL ACESTORA

(1) Clădirile pentru activități comerciale se vor amplasa astfel încât valoarea maximă a nivelului de zgomot perturbator exterior (la 2.00 m de fațada clădirii) să fie de 65 dB (A).

NOTĂ: În cazul în care nu este posibilă respectarea acestei condiții, se vor asigura prin proiect măsuri de protecție acustică la receptor, pe calea de propagare și/sau la sursă.

(2) Amplasarea diverselor unități funcționale în clădirile pentru activități comerciale trebuie făcută astfel încât, împreună cu alegerea soluțiilor de elemente despărțitoare și cu măsurile speciale de protecție împotriva zgomotului să conducă la obținerea unui nivel de zgomot echivalent exterior clădirii mai mic sau cel puțin egal cu 65 dB(A).

SECȚIUNEA 4: 5.1.4. REALIZAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII

(1) Izolarea acustică a unităților funcționale din clădirile pentru activități comerciale, împotriva zgomotului aerian și de impact provenit din spațiile adiacente se asigură cu elemente de construcție (pereți, planșee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, încât să se realizeze ansamblul cerințelor fundamentale aplicabile construcțiilor.

(2) Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w și de impact $L'_{n,w}$, adoptarea soluțiilor de pereți, planșee și pardoseli se face fie pe bază de calcul (conform prevederilor Părții II, indicativ C 125/2-2013) fie prin alegerea soluțiilor cuprinse în tabelele A.1. (pereți), A.2. (uși) și A.3. (planșee) din ANEXA la prezenta parte a normativului.

(3) La proiectarea și execuția elementelor de închidere din clădirile pentru activități comerciale trebuie luate următoarele măsuri minimale:

a) realizarea ușilor de acces cu garnituri din cauciuc pe contur (cu excepția ușilor rezistente la foc) și/sau cu sisteme pneumatice de închidere lentă;

b) realizarea unor uși masive la spațiile ce conțin utilaje și agregate cu nivel de zgomot ridicat (de ex. centrale termice, centrale de ventilare etc.);

c) prevederea garniturilor de etanșare pe contur la ferestrele și elementele mobile ale vitrinelor spațiilor comerciale.

d) prevederea de ferestre termofonoizolatoare, cu garnituri de etanșare pe contur; se recomandă, pe cât posibil, ca foile de geam ale acestor ferestre să aibă grosimi diferite (de exemplu: 4 mm și 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 fundații separate, rezemate la rândul lor pe suporturi din materiale antivibratile (plută, cauciuc etc.), dimensionate în mod corespunzător, în funcție de caracteristicile agregatelor;

ii. legarea agregatelor frigorifice cu apă la o rețea de alimentare și una de scurgere independente de rețeaua generală a clădirii (în cazul în care această măsură nu este posibilă se recomandă renunțarea la agregatele frigorifice cu apă);

iii. amplasarea stațiilor de pompare și a posturilor de transformare electrică conform prevederilor Părții II, indicativ C 125/2-2013.

b) la circulația mărfurilor

i. adoptarea unor soluții corespunzătoare de descărcare a mărfurilor (prin realizarea unor fluxuri speciale de transport cu rampe de coborâre acoperite parțial sau total, în zona de staționare a mașinilor și adoptarea unor sisteme de transport interior, cu zgomot redus (interzicerea transportului de produse și ambalaje prin tragere pe pardoseală; folosirea de cărucioare având roțile 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 șapa din beton armat cu plasă Φ 5/20 cm (fig. 1);

iii. dispunerea pe căile de transport a unor pardoseli din covor PVC sau din cauciuc striat (fig. 1).

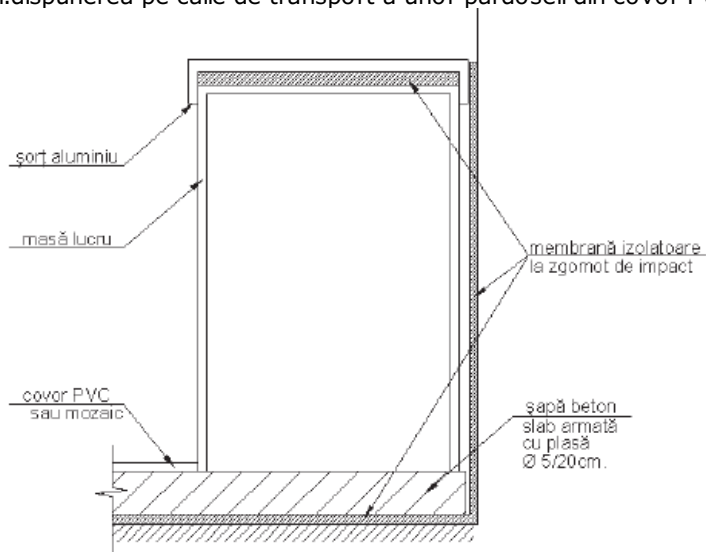


Fig. 1 - Exemplu de dispunere a unor pardoseli pe căile de circulație a mărfurilor

c) în cazul unor activități speciale

i. prevederea unor plăci amortizoare din cauciuc sau membrană izolatoare la zgomot de impact pe mesele de lucru și pe spălătoarele de vase (fig. 1);

ii. realizarea unor pardoseli cu strat amortizor de cauciuc, deasupra căruia se execută șapa din beton armat cu plasă Φ 5/20 cm (fig. 1).

(5) Măsurile pentru izolarea fonică și antivibrațională a centralelor tehnice din clădirile de birouri se vor lua cu respectarea prevederilor Părții II, indicativ C 125/2-2013.

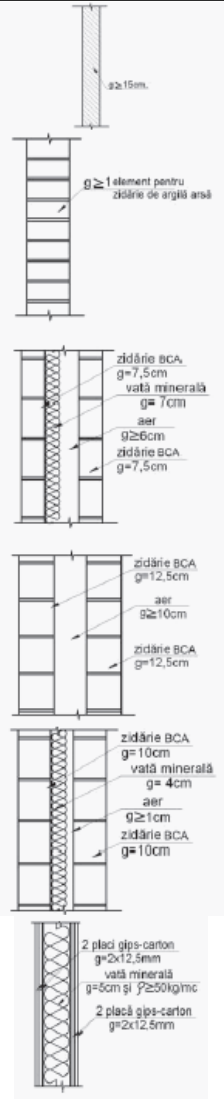
(6) în cazul spațiilor comerciale cu anexe exterioare clădirii (terase-restaurante, grădini de vară, spații de vânzare-cumpărare în aer liber), anexele vor fi acoperite parțial sau total cu copertine astfel dimensionate, încât să împiedice transmiterea zgomotului în locuințe.

ANEXĂ: STRUCTURI PROPUSE PENTRU REALIZAREA UNOR ELEMENTE DE CONSTRUCȚIE CORESPUNZĂTOARE LIMITELOR ADMISIBILE PREVĂZUTE ÎN PREZENTA PARTE NORMATIVULUI

CAPITOLUL 1: A.1. Exemple de elemente despărțitoare (pereți) ce îndeplinesc condiția 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 $\geq 1/4$ element pentru zidărie de argilă arsă b) Structură multistrat: - placă gips-carton cu grosimea 12,5 mm*; - placă de vată minerală cu grosimea 10 cm și densitate aparentă minimă de 50 kg/m³; - placă gips-carton cu grosimea 12,5 mm*.	41 41	
2	a) Placă din beton armat cu grosimea ≥ 7 cm b) Zid din elemente de argilă arsă cu grosimea $\geq 1/2$ element pentru zidărie de argilă arsă c) Zid de blocuri de beton celular autoclavizat (BCA) cu grosimea ≥ 20 cm d) Structură multistrat: - placă gips-carton cu grosimea 12,5 mm*; - placă de vată minerală cu grosimea 5 cm**; - spațiu de aer minim 1 cm; - placă vată minerală cu grosimea 5 cm**; - placă gips-carton cu grosimea 12,5 mm*.	46 46 46 46	

3	a) Placă din beton armat cu grosimea ≥ 15 cm b) Zid din elemente de argilă arsă cu grosimea ≥ 1 element pentru zidărie de argilă arsă c) Structuri multistrat C₁ - fâșie din beton celular autoclavizat (BCA) - 7,5 cm - placă de vată minerală cu grosimea 7 cm - spațiu de aer minim 6 cm - fâșie din beton celular autoclavizat(BCA) - 7,5 cm C₂ - fâșie din beton celular autoclavizat(BCA)- 12,5 cm - spațiu de aer minim 10 cm - fâșie din beton celular autoclavizat (BCA)- 12,5 cm C₃ - fâșie din beton celular autoclavizat (BCA)- 10 cm - placă de vată minerală cu grosimea 4 cm - spațiu de aer minim 1 cm - fâșie din beton celular autoclavizat (BCA) - 10 cm d) Structură multistrat: - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*; - placă de vată minerală cu grosimea 5 cm și densitate minimă de 50 kg/mc; - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*.	51 51 51 51 51 51	
---	--	---	---

4	a) Zid din elemente de argilă arsă cu grosimea $\geq 1 \frac{1}{2}$ element pentru zidărie de argilă arsă b) Structură multistrat: - beton armat - 14 cm - spațiu de aer minim 6 cm - placă de vată minerală cu grosimea 4 cm - 1/4 element pentru zidărie de argilă arsă, cu tencuială de 2 cm c) Structură multistrat: - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*; - placă de vată minerală cu grosimea 5 cm**; - spațiu de aer minim 1 cm; - placă de vată minerală cu grosimea 5 cm**; - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*.	56 56 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**; - spațiu 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	
6	a) Structură multistrat: - 2 plăci gips-carton cu grosimea 12,5 mm*; - placă de vată minerală cu grosimea 10 cm**; - spațiu 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 suprafață de circa 9 kg/mp.

**Plăcile de vată se vor monta pe profile metalice independente.

CAPITOLUL 2: A.2. Exemple de uși

(1) Tabelul A.2.

Nr. crt.	Structura ușii	Rw
1	a) placă MDF 3,2 mm	
	b) carton tip fagure 35 mm	22
	c) placă MDF 3,2 mm	
2	a) placă din fibre de lemn 4 mm	
	b) miez cherestea 35 mm	24
	c) placă din fibre de lemn 4 mm	
3	a) ușă cu tablă 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 așchii de lemn - 12 mm	34
	e) lemn masiv molid - 15,5 mm	
	f) placă MDF - 4 mm	
	g) placă furnir stejar - 2,5 mm	
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);	34
	d) aer 4,5 mm;	
	e) tablă 0,8 mm.	
6	a) furnir 0,5 mm	
	b) placă MDF 4 mm	
	c) tablă oțel 2 mm	
	d) placă plută 3 mm	
	e) tablă aluminiu 0,5 mm	
	f) ramă lemn 35 mm	40
	g) tablă aluminiu 0,5 mm	
	h) placă plută 3 mm	

i) tablă oțel 2 mm	
j) placă MDF 4 mm	
k) furnir 0,5 mm	

(2) NOTE:

1. Valorile R_w minim (calculate cf. SR EN ISO 717-1 și 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 și efectul transmisiilor indirecte prin legăturile perimetrale ale elementului de închidere sau compartimentare, legături ce se pot cunoaște abia în faza concretă de proiectare (diminuarea valorilor $R'w$ poate varia de la 0 la 7 dB). În această situație, proiectantul poate să calculeze valorile $R'w$ necesare, pornind de la R_w , utilizând Partea II, indicativ C 125/2-2013.

2. Valorile R_w minim, indicate în tabelul A.2 pentru indicele de izolare la zgomot aerian al ușilor sunt determinate în laborator și servesc la calculul indicelui de izolare la zgomot aerian al peretelui compus din parte plină + ușă, în conformitate cu SR 6161-2.

CAPITOLUL 3:A.3. Exemple de elemente despărțitoare (planșee) ce îndeplinesc condiția de izolare la zgomot de impact impusă în prezentul normativ

Indicele de izolare la zgomot de impact $L'_{n,w}$ se obține cu relația:

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,o,w} - \Delta L_{n,w}$$

În tabelele de mai jos se prezintă valorile $L_{n,eq,o,w}$ pentru diferite grosimi de planșee 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 și SR EN ISO 717-2/C91).

Tabel A.3.1.

Valorile $L_{n,eq,o,w}$ pentru diferite grosimi de planșee brute

Nr. crt.	Structura planșeului	$L_{n,eq,o,w}$ (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	$\Delta L_{n,w}$ (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 tradițional pe grinzișoare de lemn lipite pe dala de beton	11
9	Parchet pe grinzișoare de lemn și 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

Publicat în Monitorul Oficial cu numărul 812 bis din data de 20 decembrie 2013

NORMATIV din 21 noiembrie 2013 PRIVIND ACUSTICA ÎN CONSTRUCȚII ȘI ZONE URBAN INDICATIV C 125-2013. Partea IV - Măsurile de protecție împotriva zgomotului la zone urbane, indicativ C 125/4-2013

(la data 20-ian-2014 actul a fost aprobat de Ordinul 3384/2013)

TITLUL 1:

CUPRINS

1. Generalități
 1.1. Obiect și domeniu de aplicare
 1.2. Măsurile de protecție împotriva zgomotului urban
 1.2.1. Măsurile de ordin urbanistic
 1.2.2. Măsurile de ordin arhitectural
 1.2.3. Măsurile de ordin administrativ de combatere a zgomotului și/sau vibrațiilor
 1.2.4. Măsurile administrativ-legislative de combatere a zgomotului
 1.2.5. Măsurile active de combatere a zgomotului
 1.2.6. Măsurile pasive de combatere a zgomotului
 1.3. Analiza și identificarea surselor de zgomot și vibrații urbane
 1.3.1. Sursele de zgomot urban
 1.3.2. Sursele de vibrații din mediul urban
 1.4. Referințe legislative și tehnice
 1.5. Terminologie
 2. Elemente de proiectare a măsurilor de protecție împotriva zgomotului urban
 2.1. Date de intrare
 2.2. Elemente de proiectare a măsurilor de protecție în zone urbane
 2.2.1. Planuri urbanistice PUG, PUZ, PUD
 2.2.2. Date inițiale caracteristice ale zonei urbane
 2.3. Optimizarea datelor și parametrilor acustici pe baza corelării multicriteriale și a factorilor de influență.
 Elemente de calcul a nivelului de zgomot urban
 2.3.1. Optimizarea datelor și parametrilor acustici pe baza corelării multicriteriale și a factorilor de influență.
 2.3.2. Elemente de calcul a nivelului de zgomot urban
 3. Materiale și echipamente de protecție în zone urbane (pentru bariere acustice, pentru fațadele clădirilor, pentru căi de rulare pe șine, pentru diferitele tipuri de trafic)
 4. Evaluări experimentale operaționale (instrumental-informative) pentru stabilirea nivelurilor de expunere la zgomot
 4.1. Evaluarea nivelului de zgomot
 4.2. Evaluarea nivelului de vibrații
 4.3. Compoziții spectrale specifice
 5. Recepția lucrărilor
 Anexe:
 Anexa 1: Lista parametrilor și nivelurilor de performanță corespunzătoare cerinței "Protecția 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 protecție împotriva zgomotului și vibrațiilor provenite de la circulația 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	Așezarea arterei de circulație rutieră în cele două situații posibile: a) rambleu; b) debleu, în funcție 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	Determinarea spațială grafică a ariei (S_A) din frontul de clădiri aferente punctului de măsurare "A"
6	Elemente geometrice pentru determinarea poziției aliniamentului final al ariei S_A a) Elemente geometrice pentru determinarea poziției aliniamentului final al ariei S_A - cazul 1 al poziționării fronturilor de clădiri - b) Elemente geometrice pentru determinarea poziției aliniamentului final al ariei S_A - cazul 2 al poziționării fronturilor de clădiri -
7	Distribuția 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	Variația scăderii nivelului de zgomot echivalent, ΔL
10	Exemplu de plan de ansamblu pentru instituții de învățământ
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	Variația nivelurilor de zgomot maxim produs de spectatori pe un stadion prevăzut cu o singură tribună
13	Determinarea indicelui de izolare R_w^D al ferestrelor duble simetrice
14	Ecrane acustice din elemente cu suprafețe disipatoare
15	Barieră acustică din elemente ceramice - vedere și secțiuni -
16	Barieră acustică din lemn - vedere și secțiuni sistem constructiv - detaliu -
17	Barieră acustică din elemente de beton - vedere și secțiuni -
18	Spectrele medii ale zgomotului pentru vehicule rutiere pe pneuri
19	Spectrele medii ale zgomotului pentru vehicule pe șine
A.2.1.	Caracteristicile geometrice ale arterei de circulație
A.2.2.	Secțiunea A - A
A.2.3.	Aria din frontul de clădiri "S" aferentă punctului de măsurare "A"
A.3.1.	Detaliu de amplasare a șinelor de metrou pe traverse de lemn înglobate în balast
A.3.2.	Detaliu de amplasare a șinelor de metrou pe blocheți 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 ieșirea dintr-o localitate urbană) - Exemplul 1, 2 și 3

LISTĂ TABELE

Număr tabel	Denumire tabel
1	Distanța minimă necesară între fronturile de clădiri în funcție de regimurile de înălțime ale clădirilor delimitatoare
2	Coeficientul de corecție k
3	Numărul de vehicule pe oră "ni/h", în ambele sensuri, în funcție 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	Coeficienții de absorbție "α _i " pentru tipuri de elemente de fațade plane și spații verzi
8	Nivelurile de zgomot caracteristice activităților comerciale curente, ce au loc în piețe
9	Nivelurile de zgomot caracteristice perioadelor de activitate în parcaje
10	Nivelurile de zgomot caracteristice activităților curente din grădinile-restaurant
11	Nivelurile de zgomot caracteristice în cazul unor terenuri sportive nedotate cu tribune sau spații pentru spectatori
12	Coeficienții de absorbție "α _i " în funcție de materialele folosite pentru fațade
13	Coeficienții de absorbție "α _i " în funcție de spații neconstruite și spații 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 și dotări funcționale din mediul urban
A.1.4	Nivelul de zgomot echivalent, măsurat în interiorul diverselor zone și dotări funcționale din mediul urban
A.1.5	Indicele de izolare la zgomot aerian "R _w " pentru elemente de închidere ale golurilor fațadelor (ferestre, uși), în funcție de categoria tehnică a străzilor pe care sunt amplasate clădirile
A.1.6	Indicele de izolare la zgomot aerian "R' _w " pentru elementele de fațadă (compuse din parte plină + parte vitrată), în funcție de tipul de clădire și unitatea funcțională ce se protejează
A.2.1	Caracteristicile geometrice ale arterei de circulație
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/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	Condiții de durabilitate a structurii galeriilor, sau liniilor de metrou - vibrațiile înregistrate lângă elementul vertical ce mărginește radierul

TITLUL 2:

CAPITOLUL 1: GENERALITĂȚI

SUBCAPITOLUL 1: 1.1. Obiect și domeniu de aplicare

(1) Partea IV - Măsuri de protecție împotriva zgomotului la zone urbane, indicativ C 125/4-2013 a Normativului privind acustica în construcții și zone urbane, indicativ C 125-2013, se referă la măsurile de protecție acustică și de vibrații ce trebuie avute în vedere la proiectarea zonelor urbane noi și a localităților din zonele rurale noi, precum și la reamenajarea zonelor existente, implicit a clădirilor situate în aceste zone, pentru respectarea nivelurilor de performanță corespunzătoare parametrilor ce asigură cerințele de confort acustic ale utilizatorilor.

(2) Partea IV, indicativ C125/4-2013 este destinată proiectanților, verificatorilor de proiecte, experților tehnici atestați, executanților, responsabililor tehnici cu execuția atestați, proprietarilor, administratorilor și utilizatorilor construcțiilor și zonelor urbane, autorităților administrației publice centrale și locale, precum și organelor de verificare și control în domeniu.

(3) Prevederile prezentei părți a normativului de proiectare se utilizează pentru realizarea planurilor urbanistice generale (PUG), zonale (PUZ) și de detaliu (PUD) precum și a regulamentelor de urbanism aferente acestora conform cadrului legislativ în vigoare.

(4) Partea IV, indicativ C125/4-2013 a normativului se referă strict la vibrații terane provenite din surse antropice, altele decât sursele naturale: seismele, vântul etc.

(5) Pentru reducerea nivelului de zgomot și/sau vibrații, măsurile de protecție se impun a fi adoptate concomitent la:

- a) sursa de zgomot și/sau vibrații;
- b) căile de propagare a zgomotului și/sau vibrațiilor;
- c) zona receptoare.

SUBCAPITOLUL 2: 1.2. Măsuri de protecție împotriva zgomotului urban

SECȚIUNEA 1:

Clasificări ale tipurilor de măsuri de protecție:

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 aplicabilității acestora:

- i) măsuri administrativ-legislative de combatere a zgomotului;
- ii) măsuri active de combatere a zgomotului;
- iii) măsuri pasive de combatere a zgomotului.

SECȚIUNEA 2: 1.2.1. Măsurile de ordin urbanistic

Presupun:

(1) Adoptarea unei configurații stradale corespunzătoare avându-se în vedere:

- a) tipologia zonelor funcționale din localitățile străbătute de artere de circulație;
- b) profilele transversale și longitudinale ale străzilor;
- c) structura și îmbrăcămintea de uzură a arterei rutiere;
- d) soluționarea nodurilor de circulație (limitarea numărului de străzi care converg într-o intersecție, sistematizarea intersecțiilor, respectarea unor distanțe între intersecții etc.);

- e) componenta traficului rutier;
 - f) regimul de înălțime al fronturilor de clădiri delimitatoare ale arterelor de circulație;
 - g) dispunerea clădirilor la distanțe convenabile față de sursele de zgomot și/sau vibrații;
 - h) stabilirea unor distanțe de protecție din punct de vedere acustic față de traficul rutier, feroviar, aerian, naval, subteran.
- (2) Amplasarea la distanțe corespunzătoare, din punct de vedere acustic, a dotărilor funcționale ce trebuie protejate (parcuri, zone balneare, etc.) față de surse potențiale de zgomot și/sau vibrații.
- (3) Crearea de ecrane naturale sau artificiale între sursă și zonele receptoare.
- (4) Adoptarea unor forme planimetrice și volumetrice care să conducă la reducerea efectelor zgomotului în interiorul clădirilor.

SECȚIUNEA 3: 1.2.2. Măsurile de ordin arhitectural

Sunt aplicate la:

- (1) adoptarea unor rezolvări funcționale ale partiurilor clădirilor, care să creeze zone tampon față de sursa de zgomot și/sau vibrații;
- (2) dimensionarea corespunzătoare a elementelor delimitatoare ale clădirilor (pereți interiori, fațade inclusiv ferestre și uși exterioare, acoperișuri).

SECȚIUNEA 4: 1.2.3. Măsurile de ordin administrativ de combatere a zgomotului și/sau vibrațiilor

Reprezintă în principal acțiuni cu caracter normativ, de exemplu:

- (1) stabilirea unor niveluri maxime admisibile pentru diferitele surse de zgomot și/sau vibrații din ansamblurile urbane prin: impunerea tipurilor de vehicule, restricționarea orelor de trafic sau orelor de funcționare a unor unități ce constituie surse potențiale de zgomot;
- (2) stabilirea unor distanțe de protecție din punct de vedere acustic față de traficul rutier, feroviar, aerian, naval, subteran;
- (3) efectuarea de măsurători pentru controlul nivelurilor admisibile de zgomot și/sau vibrații, față de limitele impuse prin regulamentul de urbanism ce se vor adopta sub îndrumarea organelor de administrație locale: prefecturi, primării și organe de poliție;
- (4) modificarea sau restricționarea traficului pe arterele de circulație urbane pentru respectarea limitelor impuse prin regulamentele de urbanism.

SECȚIUNEA 5: 1.2.4. Măsurile administrativ-legislative de combatere a zgomotului

Reprezintă în principal acțiuni cu caracter administrativ-legislativ, adoptate de instituțiile abilitate conform legii, de exemplu:

- (1) stabilirea unor niveluri maxime admisibile pentru diferitele surse de zgomot și/sau vibrații din ansamblurile urbane prin: impunerea unor tipuri de vehicule în trafic, restricționarea orelor de trafic sau a orelor de funcționare a unor unități ce constituie surse potențiale de zgomot și/sau vibrații, etc.;
- (2) stabilirea reglementată a unor distanțe minime de protecție din punct de vedere acustic față de traficul rutier, feroviar, aerian, naval, subteran.
- (3) efectuarea de măsurări pentru controlul nivelurilor admisibile de zgomot și/sau vibrații, față de limitele impuse prin regulamentul de urbanism ce se vor adopta sub îndrumarea organelor de administrație locale: prefecturi, primării și organe de poliție.
- (4) modificarea sau restricționarea traficului pe arterele de circulație urbane pentru respectarea limitelor impuse prin regulamentele de urbanism, de exemplu:
 - a) uniformizarea fluxului de trafic rutier (unda verde a semafoarelor) și reducerea la minim a zgomotului produs de vehicule;
 - b) programarea traficului aerian, etc.

SECȚIUNEA 6: 1.2.5. Măsurile active de combatere a zgomotului

Reprezintă măsuri adoptate direct la sursele de zgomot și/sau vibrații; aplicarea eficientă a măsurilor active de combatere a zgomotului provenit de la diferite surse de poluare fonică urbană presupune cunoașterea temeinică a tipului de sursă și tratarea fiecăreia în parte. Este de menționat 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 funcționale urbane ce includ surse de zgomot fixe (aflate în incinte);
- a poziționării în zona urbană a diverselor dotări funcționale ale ansamblurilor construite.

(1) Măsurile 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 cunoașterea și controlul fiecăreia dintre sursele ce îl compun. Combaterea zgomotului produs de autovehicule se realizează prin aplicarea de măsuri de protecție pentru toate sursele specifice ale unui tip de vehicul.

(2) Măsurile active de combatere a zgomotului provenit din traficul feroviar (pe șine)

Soluțiile de combatere a zgomotului provenit din traficul feroviar (vehicule circulând pe șine: tramvaie, metrouri, trenuri) se referă atât la vehiculul propriu zis cât și la calea de rulare.

(3) Măsurile active de combatere a zgomotului provenit din traficul aerian

Din punct de vedere al protecției ansamblurilor construite interesează, în principal, zgomotul specific decolărilor și aterizărilor, zgomotul generat în timpul funcționării avioanelor pe sol și 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 și prevederea de atenuatoare speciale de zgomot la aspirație și eșapare, ce pot asigura o atenuare până la 40 dB(A).

(4) Măsurile active de combatere a zgomotului provenit din surse amplasate în incinte

Dotările funcționale urbane, de exemplu: industrii, piețe, parcaje, școli, grădini-restaurant, stadioane etc., pot fi generatoare de surse de zgomot de diferite naturi: mecanice, electromagnetice, hidraulice, aerodinamice etc.

SECȚIUNEA 7: 1.2.6. Măsurile pasive de combatere a zgomotului

Reprezintă principii de sistematizare și optimizare a zonelor urbane, respectiv acțiuni 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 legislația națională și reglementările tehnice în vigoare, (conform capitol 2.1.2.). Acestea sunt:

- a) stabilirea unor trame stradale corect conformate din punct de vedere al protecției acustice;
- b) stabilirea unor distanțe de protecție din punct de vedere acustic față de traficul feroviar, aerian, naval, subteran;
- c) conformarea interioară din punct de vedere al protecției acustice a unităților funcționale în cadrul partiurilor clădirilor;
- d) conformarea urbanistică din punct de vedere al protecției acustice a zonelor funcționale specifice componente ale orașelor, respectiv a poziționării acestora față de zonele ce cuprind clădiri de locuințe etc.
- e) amplasarea corespunzătoare a dotărilor urbane cu implicații deosebite în stabilirea regimului acustic din diferitele zone funcționale urbane: dotări specifice traficului (parcagele, gările feroviare, autogările, aeroporturile) și dotări funcționale specifice ansamblurilor urbane precum piețe comerciale, instituții de învățământ (lice, școli, grădinițe), grădini-restaurante, terenuri sportive și stadioane;
- f) proiectarea corespunzătoare din punct de vedere acustic a fațadelor clădirilor;
- g) influența tramei stradale în combaterea zgomotului provenit din traficul rutier;
- h) influența zonelor plantate ca ecrane de protecție naturală și a factorilor naturali de relief în combaterea zgomotului urban.

SUBCAPITOLUL 3: 1.3. Analiza și identificarea surselor de zgomot și vibrații urbane

SECȚIUNEA 1: 1.3.1. Sursele de zgomot urban

(1) Zgomotul urban este un zgomot cu o variație aleatoare în timp, provenit din nenumărate surse de zgomot fixe și alte surse de zgomot mobile, permanente/temporare, iar rezolvarea problemelor de reducere a nivelului zgomotului emis de o sursă urbană depinde, în principal, de cunoașterea caracteristicilor acestora și a situațiilor de configurație urbană în care este produs zgomotul.

(2) În contextul acestui normativ sursele urbane principale de zgomot și/sau vibrații 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 activități:

i) dotările funcționale urbane: școli, grădinițe, parcage, stadioane, restaurante în aer liber, cinematografe în aer liber/piețe agroindustriale etc.;

ii) unitățile industriale.

Fiecare sursă de zgomot prezintă caracteristici specifice referitoare, în principal, la nivelul maxim/minim de zgomot produs, spectrul de frecvențe etc.

Căile de propagare a zgomotului pot fi prin: aer, apă, sol.

Zona receptoare este constituită din spațiile interioare sau exterioare utilizate pentru diverse activități.

Controlarea surselor de zgomot, atât cele fixe cât și cele mobile (din trafic) presupune cunoașterea caracteristicilor surselor (în cazul surselor din traficul rutier și feroviar - a componentei traficului), iar adoptarea metodelor de reducere a nivelului de intensitate a acestor surse, presupune inițial cunoașterea zonelor urbane expuse la zgomot provenit din acest tip de surse.

SECȚIUNEA 2: 1.3.2. Sursele de vibrații din mediul urban

(1) Tipuri de surse (după natura surselor urbane de vibrații):

a) Surse terane:

i) surse urbane de vibrații ambientale: surse de vibrații din trafic rutier, surse de vibrații din transport pe cale ferată (tramvai, metrou), surse de vibrații din explozii (demolări), surse de vibrații transmise clădirilor din mediul urban de către echipamente industriale (ciocane de forjă, laminoare, macarale, compresoare, ventilatoare, alte echipamente industriale cu componente în mișcare de rotație și alternativă de translație, etc.);

ii) surse urbane din microseisme locale.

b) Surse aeriene:

i) surse de vibrații din zborul avioanelor;

ii) surse de vibrații generate de intemperii.

(2) Localizarea surselor urbane de vibrații:

a) intravilan;

b) extravilan (la 10-1500 m distanță față de construcții, funcție de natura vibrațiilor și a construcțiilor).

(3) Caracteristicile surselor urbane de vibrații:

a) accelerații, viteze, deplasări;

b) spectre de răspuns în domeniul frecvențelor admise de reglementările tehnice și standardele specifice domeniului astfel încât să nu afecteze durabilitatea construcțiilor.

(4) În capitolele 2, 3 și 4 ale prezentului normativ sunt enunțate detaliat caracteristicile specifice, metodele de evaluare prin măsurări și/sau calcule, pentru principalele surse de zgomot/vibrații din zonele urbane.

SUBCAPITOLUL 4: 1.4. Referințe legislative și tehnice

SECȚIUNEA 1: 1.4.1. Legislație

Nr. crt.	Acte legislative	Publicația
1.	Hotărârea Guvernului nr. 321/2005 privind evaluarea și gestionarea zgomotului ambiental, republicată	Monitorul Oficial al României Partea I nr. 19 din 10/01/2008

SECȚIUNEA 2: 1.4.2. Standarde

1.	SR ISO 1996-1:2008	Acustică. Descrierea, măsurarea și evaluarea zgomotului din mediul ambient. Partea 1: Mărimi fundamentale și metode de evaluare
2.	SR ISO 1996-1:2008/C91:2009	Acustică. Descrierea, măsurarea și evaluarea zgomotului din mediul ambient. Partea 1: Mărimi fundamentale și metode de evaluare
3.	SR 6161-1:2008	Acustica în construcții. Partea 1: Măsurarea nivelului de zgomot în construcții civile. Metode de măsurare.
4.	SR 6161-1:2008/C91:2009	Acustica în construcții. Partea 1: Măsurarea nivelului de zgomot în construcții civile. Metode de măsurare
5.	STAS 6161/3-82	Acustica în construcții. Determinarea nivelului de zgomot în localitățile urbane. Metoda de determinare
6.	STAS 6156-86	Acustica în construcții. Protecția împotriva zgomotului în construcții civile și social-culturale. Limite admisibile și parametri de izolare acustică.

7.	STAS 10183/1-75	Acustica în transporturi. Supravegherea zgomotelor produse de avioane pe aeroporturi și în vecinătatea acestora. Metodă de măsurare
8.	STAS 10183/2-75	Acustica în transporturi. Supravegherea zgomotelor produse de avioane pe aeroporturi și 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 și 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 și 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 și a elementelor de construcții. Partea 1: Izolarea la zgomot aerian
12.	SR EN ISO 717-1:2000/A1:2007	Acustică. Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partea 1: Izolarea la zgomot aerian. Amendament 1: Reguli de rotunjire pentru evaluarea valorilor unice și a cantităților exprimate printr-o valoare unică
13.	SR 12025/2-1994	Acustica în construcții. Efectele vibrațiilor asupra clădirilor sau părților de clădiri. Limitele admisibile
14.	STAS 10144/1-90	Străzi. Profiluri transversale. Prescripții de proiectare

Notă:

- 1.Referințele date au fost luate în considerare la data elaborării reglementării tehnice;
- 2.La data utilizării reglementării tehnice se va consulta ultima ediție a standardelor și a tuturor modificărilor în vigoare ale acestora.

SUBCAPITOLUL 5: 1.5. Terminologie

1. Simbolurile și unitățile de măsură ale mărimilor utilizate sunt conforme cu definițiile din STAS 1957-1,3 "Acustică. Terminologie".

2. În context se mai folosesc următorii termeni:

(1) profil transversal stradal - secțiunea transversală generală prin stradă (artera de circulație); includ: zona carosabilului, trotuarele, spațiile verzi și fațadele fronturilor de clădiri delimitatoare;

(2) alinierea construcțiilor - linie convențională care delimitează frontul construcțiilor, în raport cu strada (artera de circulație);

(3) front construit - limita exterioară construcției orientată către stradă (drum, arteră);

(4) ansamblu urbanistic - grupare de construcții, spații libere sau plantate și amenajările aferente acestora (spații de circulație a vehiculelor și pietonilor) legate între ele prin relații funcționale, sociale, economice și estetice;

(5) ansamblu istoric - ansamblu urbanistic construit în epoci anterioare, care prin caracterul elementelor sale componente reprezintă o mărturie istorică a evoluției localității;

(6) regim de aliniere - linie convențională impusă de autorități care stabilește distanța construcțiilor în raport cu strada (drum, arteră) sau cu alte construcții;

(7) regim de înălțime - numărul de niveluri ale construcțiilor admis de autorități în funcție de destinația acestora, de vecinătăți etc.;

(8) urbanism - componentă, a activității de amenajare a teritoriului, desfășurată la nivelul localităților (municipii, orașe, sate). Activitatea de urbanism are ca scop stabilirea cadrului de viață și de locuire, asigurarea condițiilor de desfășurarea activității economice și a vieții sociale, în funcție de nevoile locuitorilor;

(9) zonă - o parte sau sumă de părți din teritoriul unei localități, caracterizată prin una sau mai multe funcțiuni dominante;

(10) zonă protejată - teritoriu delimitat în jurul unor construcții sau amenajări cu valoare istorică, arhitecturală, urbanistică, sau peisagistică, supus unor acțiuni de protecție, conservare și punere în valoare a acestora. Zonele protejate pot fi stabilite în jurul unor monumente de arhitectură, lucrări de artă monumentală, construcții cu valoare istorică sau memorială, a unor ansambluri urbanistice precum și a unor elemente naturale deosebite;

(11) coeficient de absorbție acustică: raportul dintre fluxul de energie acustică nereflectat (reținut) și fluxul de energie acustică incident (conform STAS 1957-1);

(12) curbă de definiție 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 referință stabilită, care înfățișează 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 și 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, și expunerea de referință, E₀, expunerea acustică fiind integrala în timp a pătratului presiunii acustice instantanee ponderată în frecvență, 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 și pătratul presiunii acustice de referință, unde presiunea acustică de vârf este valoarea maximă absolută a presiunii acustice instantanee pe durata unui interval de timp dat, cu o ponderare în frecvență

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 depășit în N procente: nivelul de presiune acustică, în decibeli, ponderat în timp și în frecvență, depășit în N% din intervalul de timp considerat (conform SR ISO 1996-1)

(24) planuri de acțiune - planuri destinate gestionării problemelor și efectelor cauzate de zgomot, incluzând măsuri de diminuare dacă este necesar;

(25) valoare limită - o valoare a indicatorilor $L(zsn)$ sau $L(noapte)$ și, 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 activitățile umane, care include zgomotul emis de mijloacele de transport, de traficul rutier, feroviar, aerian și provenit de la amplasamentele unde se desfășoară activități industriale;

(27) zgomot specific - componentă a zgomotului ambiant care poate fi identificată în mod specific prin mijloace acustice și poate fi asociată unei surse specifice apropiate sau depărtate (în conformitate cu definiția din SR ISO 1996-1:1995);

(28) zonă liniștită în spațiu deschis - o zonă delimitată de către autoritățile competente, care nu este expusă la zgomotul provenit din trafic, industrie sau activități recreative;

(29) zonă liniștită într-o aglomerare - zonă delimitată de către autoritățile 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 liniștită rezidențială într-o aglomerare cu populație mai mare de 100.000 de locuitori - zona în care L_{zsn} are o valoare maximă permisă de 55 dB(A) și suprafața minimă este de 4,5 ha.

CAPITOLUL 2: ELEMENTE DE PROIECTARE A MĂSURILOR DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI URBAN

SUBCAPITOLUL 1: 2.1. Date de intrare

(1) Proiectarea din punct de vedere acustic a ansamblurilor urbane presupune adoptarea unui complex de măsuri de protecție împotriva zgomotului urban, în vederea realizării climatului acustic admisibil.

(2) Planurile urbanistice generale, zonale și cele de detaliu se vor proiecta, astfel încât să fie respectate condițiile admisibile, prezentate în ANEXA 1 a prezentului normativ, respectiv în STAS 6156, precum și relația:

$$L_{AF10} \leq 70 \text{ dB(A)}$$

în care:

L_{AF10} - reprezintă nivelul de zgomot depășit într-un punct "A" situat la 2,00 m distanță față de frontul de clădire și la o înălțime de 1,50 m, într-o perioadă ce reprezintă 10% din intervalul de timp considerat (determinat în conformitate cu prevederile legislației în vigoare).

(3) Prezentul normativ va fi utilizat de proiectantul de construcții în stabilirea soluției de arhitectură funcție de caracteristicile ansamblului din punct de vedere acustic.

SUBCAPITOLUL 2: 2.2. Elemente de proiectare a măsurilor de protecție în zone urbane

SECȚIUNEA 1: 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 și se încheie cu avizele date de organisme centrale și teritoriale interesate.

Dintre studiile de fundamentare cu caracter analitic, interesează, în cazul proiectării din punct de vedere acustic, cele privind:

- a) evoluția localității sub aspect urbanistic-arhitectural și istorico-cultural;
- b) organizarea circulației și a transportului;
- c) caracteristicile fondului construit;
- d) condițiile geotehnice;
- e) protecția și conservarea mediului;
- f) stabilirea zonelor protejate cu valoare deosebită.

(2) La stabilirea conținutului planurilor urbanistice, PUG și PUZ, următoarele propuneri de organizare urbanistică vor ține seama de condițiile admisibile din punct de vedere acustic:

- a) organizarea traseelor și datelor caracteristice ale circulației;
- b) zonificarea pe funcțiuni dominante;
- c) alinierea și regimul de înălțime al construcțiilor;
- d) protecția și conservarea mediului;
- e) protejarea patrimoniului.

(3) Regulamentele aferente PUG și PUZ explică și detaliază aceste planuri referindu-se la:

- a) destinația terenului în funcție de zonă;
- b) amplasarea construcțiilor față de principalele artere de circulație;
- c) amenajarea terenurilor pentru rezolvarea principalelor intersecții, în condițiile fluentei și siguranței traficului;
- d) accesul la diferite construcții, modul de organizare în interiorul terenurilor destinate pentru construcția locurilor de parcare și garajele aferente acestor accese;
- e) prevederea spațiilor libere și a spațiilor plantate;
- f) materialele de construcții pentru finisajul exterior;
- g) regimul de înălțime a construcțiilor;
- h) protecția mediului pentru construcțiile existente;
- i) alte situații specifice.

(4) Planurile urbanistice de detaliu, PUD, vor cuprinde următoarele elemente, condiționate de măsurile de protecție din punct de vedere acustic:

- a) circulație majoră: organizare circulație pietoni și autovehicule, accesele și parcaje necesare;
- b) sistematizare verticală;
- c) funcțiuni propuse;
- d) regim de aliniere;

- e) regim de înălțime;
- f) procent de ocupare teren;
- g) plastică arhitecturală, volumetrică, materiale de finisare;
- h) restricții față de vecinătăți.

SECȚIUNEA 2: 2.2.2. Date inițiale caracteristice ale zonei urbane

(1) Pentru proiectarea din punct de vedere acustic a PUG, PUZ și PUD - atât în cazul unor ansambluri noi cât și 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 circulație rutieră;
- ii. tipul zonei funcționale (sau obiectivului nou ce va fi amplasat într-o anumită zonă funcțională);
- iii. regimul de înălțime și aliniere în zonă;
- iv. existența zonelor protejate;
- v. restricțiile față de vecinătăți;
- vi. factorii naturali de mediu (vânt, teren denivelat, lacuri etc.);
- vii. alte situații speciale etc.

b) stabilirea datelor ce se pot optimiza:

- i. regimul de trafic;
- ii. profilurile transversale (distanțe între fronturile clădirilor delimitatoare ale arterei de circulație);
- iii. regimul de înălțime al clădirilor delimitatoare;
- iv. destinația clădirilor delimitatoare;
- v. factorii de ameliorare a nivelului de zgomot pe căile de propagare de la sursă la zonele receptoare;
- vi. tipul fațadelor clădirilor și materialelor de finisaje;
- vii. plastică arhitecturală și volumetrică a clădirilor etc.;
- viii. amplasarea unităților funcționale în interiorul clădirilor.

(2) Pentru proiectarea de zone urbane noi adoptarea soluției 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 funcție de posibilități, adoptându-se măsuri corespunzătoare de protecție împotriva zgomotului, la receptor, pe calea de propagare și/sau la sursă, pentru asigurarea valorilor admisibile prevăzute în părțile prezentului normativ.

(4) Determinarea nivelului de zgomot pentru situațiile prevăzute la alin. (2) și (3) se va face conform prevederilor capitolului 2.3.2 din prezentul normativ și a exemplului de calcul prezentat în ANEXA 2 din normativ.

(5) Sursele majore de poluare fonică dintr-o zonă urbană, ce se consideră pentru determinarea nivelului de zgomot, se caracterizează după tipul de localizare în spațiul 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 suprafețe mari - detaliate la pct. 2.3.2 din prezentul normativ.

SUBCAPITOLUL 3: 2.3. Optimizarea datelor și parametrilor acustici pe baza corelării multicriteriale și a factorilor de influență. Elemente de calcul a nivelului de zgomot urban

SECȚIUNEA 1: 2.3.1. Optimizarea datelor și parametrilor acustici pe baza corelării multicriteriale și a factorilor de influență

SUBSECȚIUNEA 1:

(1) Măsurile de protecție 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 înălțime a clădirilor ce delimitează strada cu lățimea profilurilor stradale adoptate și componența traficului;
- ii. reglementarea și optimizarea traficului;
- iii. prevederea de ecrane de protecție între sursa și zonele receptoare.

b) în cazul surselor de zgomot aflate în incinte (dotări urbane și industrii):

- i. amplasarea corespunzătoare a dotărilor urbane față de și în cadrul zonelor rezidențiale sau a celor special protejate;
- ii. amplasarea corespunzătoare a industriilor în cadrul și față de diferitele tipuri de zone funcționale urbane;
- iii. prevederea de ecrane de protecție între surse și zonele receptoare.

În continuare sunt prezentate detaliat aceste măsuri de protecție.

SUBSECȚIUNEA 2: 2.3.1.1. Corelarea regimului de înălțime a clădirilor ce delimitează strada cu lățimea profilurilor stradale adoptate și componența traficului

(1) În tabelul 1 se prezintă, orientativ, funcție de anumite regimuri de înălțime ale clădirilor delimitatoare, pe străzi de categorie 1 (cu 5 - 8 benzi de circulație), distanța minimă necesară între fronturile de clădiri, destinate în special locuințelor, pentru respectarea condiției de confort acustic urban stabilită la pct. 2.1.

Tabelul 1

Distanța minimă necesară între fronturile de clădiri în funcție de regimurile de înălțime ale clădirilor delimitatoare

Regim de înălțime a clădirilor (Parter + nr. de etaje)		Distanța 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="" >	*)	100)
P + (8 sau 9)	***)	65	45

a*) - fără restricții 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
 **) Observație: În cazul în care artera de circulație este amplasată în partea centrală a profilului, iar pe distanța "d" ($d \geq 25$ m), dintre artera de circulație și fronturile de clădiri, sunt prevăzute spații verzi cu cel puțin 3 rânduri de arbori cu coroane întrepătrunse, lățimile minime necesare între fronturile de clădiri pot fi reduse cu cca. 25%
 ***) Distanța se consideră de la frontul de clădiri existent până la 10.00 m dincolo de bordura trotuarului aflat în partea opusă frontului de clădiri.

SUBSECȚIUNEA 3: 2.3.1.2. Reglementarea și 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 și optimizarea traficului, metodă ce presupune următoarele operațiuni și restricționări:

- a) uniformizarea fluxului de trafic rutier și reducerea la minim a zgomotului produs de vehicule;
 - b) programarea traficului aerian și a traficului feroviar astfel încât să nu polueze fonic zonele urbane învecinate.
- (2) Reglementarea și optimizarea traficului rutier se va face conform următoarelor principii:
- a) eliminarea traficului greu (camioane, tractoare) de pe arterele cu mai puțin de 5 benzi;
 - b) eliminarea transportului în comun de pe arterele cu 2 benzi și restricționarea acestuia la max. 2 trasee de transport în comun pe străzile cu 3 - 4 benzi;
 - c) amplasarea arterei de circulație simetric față de fronturile de clădiri delimitatoare;
 - d) prevederea de spații de protecție între artera de circulație și fronturile de clădiri, conținând, eventual, ecrane naturale (zone verzi) sau artificiale;
 - e) amplasarea judicioasă a unităților funcționale în clădiri, conform pct. 2.3.2;
 - f) dirijarea traficului greu, astfel:
 - i. pe liniile de centură ale zonelor urbane (în măsura posibilităților);
 - ii. pe arterele de circulație special dimensionate, în acest caz adoptându-se măsuri de protecție acustică, (conform pct. 2.3.2.) la fațadele clădirilor ce delimitează arterele de circulație respective;
 - iii. pe arterele cu sens unic de circulație, corelat cu crearea de "undă verde" în trafic;
 - iv. conform unui anumit orar de trafic, ales astfel încât să deranjeze cât mai puțin zonele rezidențiale învecinate, în cazul când nu se pot aplica primele trei măsuri; v. utilizarea de vehicule silențioase (având nivelul de zgomot sub 80 dB(A)).

SUBSECȚIUNEA 4: 2.3.1.3. Amplasarea construcțiilor pe arterele de circulație

- (1) Amplasarea construcțiilor pe arterele de circulație trebuie făcută astfel încât să se realizeze întreruperi ale frontului de clădiri, în condițiile respectării densității de spații construite și evitării producerii de curenți de aer care să afecteze circulația la nivel pietonal.
- (2) Prin adoptarea de-a lungul arterelor de circulație, 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 față de cazul profilului transversal mărginit de două fronturi de clădiri continui.
- (3) Întreruperile în fronturile de clădiri de pe ambele laturi ale arterei de circulație, se vor face intercalat astfel încât unei lungimi de clădire de pe o parte să îi corespundă o întrerupere de front pe cealaltă parte.

SUBSECȚIUNEA 5: 2.3.1.4. Amplasarea unităților funcționale în clădiri

(1) Amplasarea unităților funcționale în clădiri trebuie astfel făcută încât spațiile în care este necesară în mod deosebit liniștea, să fie amplasate spre partea opusă traficului, în situațiile în care acest lucru este posibil din condiții de însoțire.

Observație: Elementele constructive aplicate pe fațade (balcoane, logii, ecrane verticale etc.) sau retragerile pe verticală ale clădirilor, nu aduc un spor semnificativ de izolare fonică.

O creștere efectivă a protecției acustice împotriva zgomotului urban se obține 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.

SUBSECȚIUNEA 6: 2.3.1.5. Prevederea de ecrane de protecție între sursă și zonele receptoare

- (1) În scopul protejării din punct de vedere acustic a zonelor rezidențiale față de arterele de circulație, se vor folosi - de câte ori este posibil - ecrane naturale constituite din vegetație sau ecrane-bariere artificiale.
- (2) În cazul traficului, barierele (ecranele) acustice reprezintă mijloacele cele mai eficiente de micșorare a zgomotului pe magistralele prevăzute cu clădiri pe ambele părți.
- (3) Eficacitatea barierele (ecranelor) din punct de vedere al atenuării produse, depinde de mulți factori printre care:
 - a) dimensiunile lor geometrice (înălțime, lungime, grosime);
 - b) pozițiile relative ale sursei de zgomot și receptorului față de bariera-ecran;
 - c) lungimea de undă a semnalului acustic;
 - d) transparența acustică a barierele (ecranelor), dată de materialele ce compun structura acestora și de densitatea superficială a barierele (ecranelor) (kg/m^2);
 - e) absorbția materialelor din care sunt realizate suprafețele lor;
 - f) natura marginilor barierele-ecranelor pentru fenomenul de difracție a sunetului (margini rigide sau moi);
 - g) forma barierele (ecranelor);
 - h) distanța de poziționare a barierele (ecranelor) față de sursă și receptor etc.

(4) Eficacitatea ecranelor - barierele 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 relația:

$$\Delta L = 10 \lg (20N + 3) \text{ (dB)}$$

în care:

$$N = \frac{2\sigma}{\lambda}, \text{ unde: } \lambda = \text{lungimea de undă a sunetului; } \sigma = (a + b) - c$$

conform fig. 1.

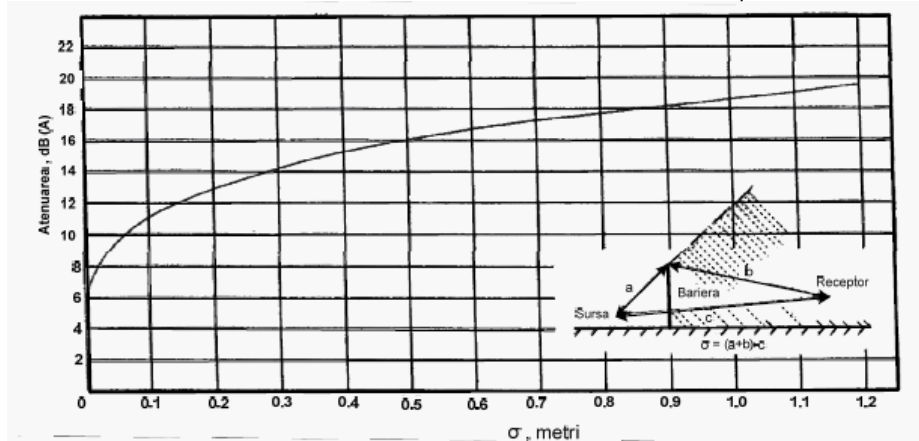


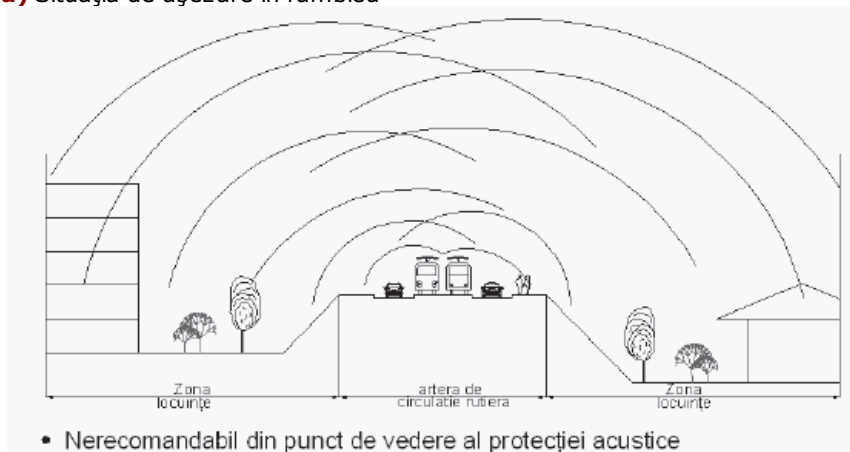
Fig. 1 - Reducerea zgomotului din trafic, L_{10} , în cazul unui ecran acustic foarte lung

(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 puțin 10 kg/m², astfel încât structura să realizeze o izolare de cel puțin 30 dB, reducerea de zgomot prin "umbra acustică" depinzând de înălțimea și lungimea barierei. Ecranele vor avea de asemenea structuri cu parametri fizico-mecanici și acustici cât mai stabili în decursul întregii lor exploatare.

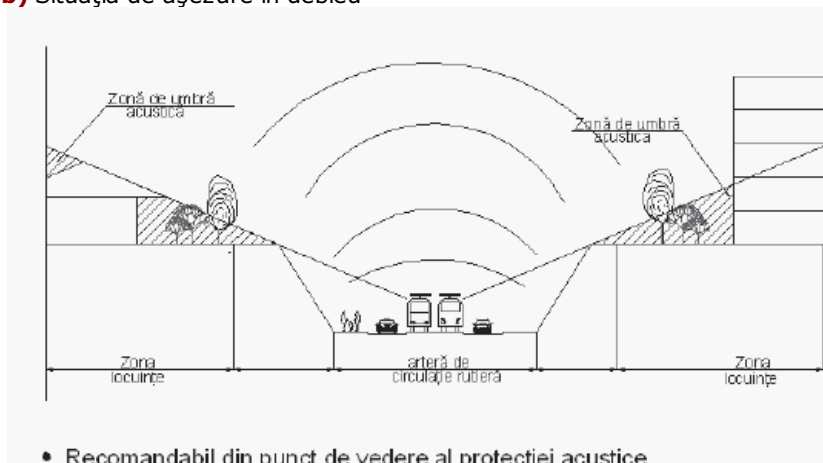
(8) Se va folosi cât mai judicios topografia terenului urban; în Fig. 2 se reprezintă comparativ două situații de așezare a arterei de circulație rutieră în funcție de natura terenului în zona urbană.

a) Situația de așezare în rambleu



• Nerecomandabil din punct de vedere al protecției acustice

b) Situația de așezare în debleu



• Recomandabil din punct de vedere al protecției acustice

Fig. 2 - Așezarea arterei de circulație rutieră în cele două situații posibile: a) rambleu; b) debleu, în funcție de natura terenului în zona respectivă

SUBSECȚIUNEA 7: 2.3.1.6. Amplasarea corespunzătoare a dotărilor funcționale urbane

(1) Pentru atenuarea cât mai pronunțată a zgomotelor ce provin de la dotările funcționale din ansamblul urban (piețe comerciale, parcaje, școli, restaurante în aer liber, terenuri sportive) și se propagă către restul zonei urbane, se vor avea în vedere următoarele aspecte:

a) dispunerea, ori de câte ori este posibil, a unui spațiu tampon între dotarea funcțională și zonele care urmează a fi protejate;

b) alegerea unui teren cât mai accidentat natural în cadrul acestui spațiu tampon;

c) realizarea de obstacole artificiale ca: ecrane de mari dimensiuni, ramblee, zone intens plantate, și se vor aplica prevederile detaliate la pct. 2.3.2., din prezentul normativ.

SUBSECȚIUNEA 8: 2.3.1.7. Amplasarea corespunzătoare a industriilor

(1) Protecția împotriva zgomotului provenit de la unitățile industriale se va realiza conform prevederilor reglementării tehnice pentru proiectarea măsurilor de protecție acustică și antivibrații la clădiri industriale.

SECȚIUNEA 2: 2.3.2. Elemente de calcul a nivelului de zgomot urban

SUBSECȚIUNEA 1:

(1) Măsurile de protecție acustică prevăzute la 2.1.1. se vor corela între ele astfel încât, în interiorul zonei receptoare să se poată îndeplini condiția:

$$L_{int.ef}(f) \leq L_{int.adm}(f) \quad (dB)$$

în care:

$L_{int.ef}(f)$ - reprezintă nivelul de zgomot echivalent efectiv în interiorul unității protejate, pătruns din exterior, determinat în benzi de frecvență 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 unității protejate, conform STAS 6156.

(2) În cazul traficului rutier, în mod suplimentar, pe străzile de categorie tehnică II, III, IV, trebuie îndeplinită și condiția:

$$L_{ext.ef}(f) \leq L_{ext.adm}(f) \quad (dB)$$

în care:

$L_{ext.ef}(f)$ - reprezintă nivelul de zgomot echivalent exterior, efectiv, existent pe străzi (măsurat la bordura trotuarului ce mărginește artera de trafic, în benzi de frecvență 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 părți a normativului.

SUBSECȚIUNEA 2: 2.3.2.1. Calculul simplificat al nivelului de zgomot exterior " $L_{ext}(f)$ "

" $L_{ext}(f)$ ", într-o primă variantă a planului unui oraș nou sau a unei zone urbane noi, se face cu relația simplificată orientativă prezentată în continuare, care ia în considerare numai sursele de zgomot mobile (traficul rutier):

$$L_{ext}(f) = (34 + 10 \lg(n_1 + 1 + 20n_2)) + k = L_{ext}^I(f) + k$$

în care:

n_1 - numărul de vehicule cu nivel de zgomot mai mic sau egal cu 80 dB care trec pe artera de circulație, 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 circulație în aceeași perioadă;

k - coeficient de corecție ales conform tabelului 2.

Tabelul 2

Coeficientul de corecție k

Nr. de fronturi de clădiri ce mărginesc artera de circulație	Regim de înălțime	Distanțe între fronturile de clădiri (m)	k
1	P...P+8		-3...-5
2	<>	> 50	0
2	<>	< 50	1...3
2	>= P+4*)	> 50	2...5
2	>= P+4*	< 50	5...8

*) La aprecierea regimului de înălțime se ia în considerare regimul de înălțime maxim pe oricare din cele două fronturi de clădiri.

(1) Prin vehicule cu nivel de zgomot mai mic sau egal cu 80 dB se înțeleg 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 silențioase, microbuze, autoturisme și autobuze silențioase;

ii. pe străzi pavate: tramvaie silențioase, autoturisme și autobuze silențioase.

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 ținând seama de numărul de vehicule de un anumit tip "ni" pe oră, "ni/h", prezentate în tabelul 3. Pentru calculul prevăzut conform formulei simplificate orientative se vor adopta valorile maxime de intensitate orară de trafic, funcție de destinația clădirilor, de activitățile desfășurate, de gradul de ocupare al acestora pe parcursul zilei.

(4) Pentru situațiile în care nivelul obținut este > 70 dB(A) calculul se va efectua conform prevederilor paragrafelor următoare din acest capitol, care permit aprecierea mai exactă a influenței diferiților parametri geometrici și acustici ai arterei la stabilirea valorii rezultate.

SUBSECȚIUNEA 3: 2.3.2.2. Calculul nivelului de zgomot echivalent interior " $L_{int.ef}(f)$ "

" $L_{int.ef}(f)$ " din formula $L_{int.ef}(f) \leq L_{int.adm}(f)$, se face cu relațiile:

a) în cazul unei surse fixe amplasate astfel încât linia care unește centrul geometric al sursei cu centrul geometric al elementului de fațadă face unghiul p cu normala la suprafața elementului de fațadă:

$$L_{int.ef}(f) = L_{ext}(f) - R(f) + 10 \lg \frac{4S \cos \beta}{A(f)} \quad (dB)$$

b) în cazul traficului:

$$L_{int.ef}(f) = L_{ext}(f) - R(f) + 10 \lg \frac{S}{A(f)} \quad (dB)$$

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 unității funcționale protejate, (dB).

Observație:

$L_{ext}(f)$ poate să fie și un nivel particular, corespunzător unei anumite acțiuni "i";

$R(f)$ - indicele de atenuare acustică corespunzător elementului de fațadă, (dB);

S - aria elementului de fațadă, (m^2);

A - aria echivalentă de absorbție acustică corespunzătoare spațiului de recepție, (m^2 U.A.);

β - unghiul format de dreapta care unește centrul geometric al sursei de zgomot cu centrul geometric al elementului de fațadă, cu normala la suprafața elementului de fațadă, conform Fig. 3.

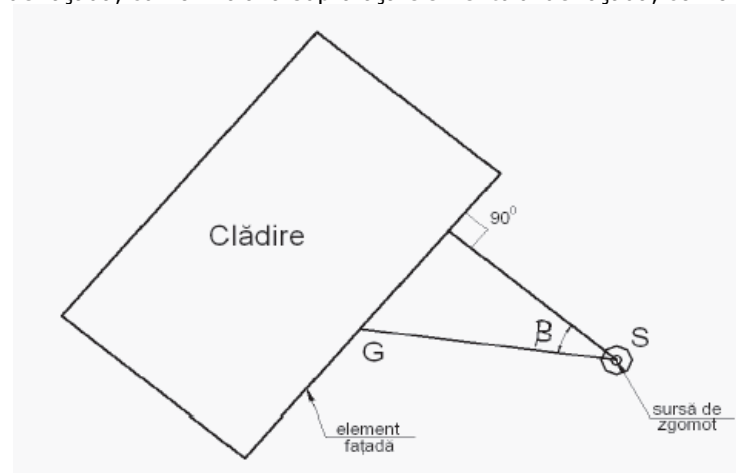


Fig. 3 - Exemplu de determinare geometrică a unghiului β

SUBSECȚIUNEA 4: 2.3.2.3. Calculul nivelului de zgomot echivalent exterior " $L_{ext}(f)$ "

" $L_{ext}(f)$ "*

*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 și în aplicarea actelor normative comunitare.

(1) Unitățile 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 unități funcționale (zona receptoare) trebuie să îndeplinească următoarea condiție:

$$L_{ext}(f) \leq L_{int.adm}(f) + 5 \quad (dB)$$

în care:

$L_{int.adm}(f)$ are semnificația din relația de mai sus.

Observație: Această situație apare în timpul nopții, când zgomotele provenite din trafic sau alte activități încetează iar recepționarea zgomotelor produse în unități 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 acțiuni diferite, se calculează într-un punct "A" cu relația:

$$L_{ext}(f) = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i \cdot 10^{\frac{L_i}{10}} \right) (dB)$$

în care:

T - perioada de timp caracteristică (s); (se alege de ex. 3600 s);

t_i - durata de timp corespunzătoare acțiunii "i" în punctul considerat;

L_i - nivelul de zgomot corespunzător acțiunii "i", (dB).

L_i se calculează diferențiat în funcție de natura surselor de zgomot din trafic și/sau din interiorul incintelor.

(3) Calculul duratei de timp "V" corespunzătoare acțiunii "i" se face, în cazul traficului, cu relația:

$$t_i = n_i \cdot \tau_i \quad (s)$$

în care:

n_i - numărul mijloacelor de trafic de un anumit tip "i", care circulă în perioada caracteristică "T", pentru care se stabilește nivelul de zgomot echivalent;

τ_i - timpul în care vehiculul străbate o distanță $L = 20$ m (sec.), conform tabel 4 (col 6).

(4) Numărul mijloacelor de trafic de un anumit tip "ni" care circulă în perioada caracteristică "T", "ni/h", se determină prin măsurări sau se stabilește prin calcule statistice, conform tabelului 3.

Tabelul 3

Numărul de vehicule pe oră "ni/h", în ambele sensuri, în funcție de clasa tehnică a străzii

Mijlocul de transport	Perioada de timp considerată (ora)	Numărul de vehicule pe oră "ni/h", în ambele sensuri, în funcție de clasa tehnică a străzii			
		I	II	III	IV
0	1	2	3	4	5
Linie tramvai	6 - 8	30	30	30	30
	15 - 17	20	20	20	20
	22 - 24	10	10	10	10
Autocamioane	8 - 15	10	10	10	10
	6 - 8	400	200	20	-
	15 - 17	50*)	50	20	-
	22 - 24				

	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
Tractoare	6 - 8	15 - 17	25	25	-	-
		22 - 24	10	10	-	-
	8 - 15	17 - 22	25	25	-	-

*) Pe arterele de ieșire din oraș, poate ajunge la 200 veh./h.

(5) În mod curent este necesar să se calculeze nivelul de zgomot echivalent exterior în următoarele situații:

a) nivel de zgomot exterior clădirilor, $L_{ext}(f)$, (punctul "A" fiind considerat la 2,00 m distanță față de frontul de clădire și la 1,50 m înălțime față de sol);

b) nivel de zgomot exterior pe străzi, $L_{ext,ef}(f)$, (punctul "A" fiind considerat la bordura trotuarului ce mărginește artera de circulație, la o înălțime de 1,50 m față de sol);

c) nivel de zgomot exterior la limita diverselor zone și dotări funcționale din mediul urban.

(6) În cazul traficului, pe porțiunile rectilinii ale arterelor de circulație în care distanțele dintre fronturile de clădiri situate față în față sunt mai mici sau cel mult egale cu 120 m, nivelul de zgomot " L_i " se obține folosind relațiile:

a) pe artere de circulație care sunt mărginite pe ambele părți de fronturi de clădiri:

$$L_i^A = L_i^1 + 10 \lg \left\{ \frac{1}{\left(\frac{d}{d_0}\right)^{\frac{k}{10}}} + \frac{1}{\left(\frac{d'-d}{d_0}\right)^{\frac{k'}{10}}} \left[\frac{1-\alpha_1}{\left(\frac{d'}{d_0}\right)^{\frac{k}{10}}} + \frac{(1-\alpha_1)(1-\alpha_2)}{c_s c_{zv}} \left(\frac{D}{d_0}\right)^{\frac{k'}{10}} \right] \right\} \quad (dB)$$

b) pe artere de circulație care sunt mărginite de un singur front de clădiri ($\alpha_2 = 1$).

$$L_i^A = L_i^1 + 10 \lg \left\{ \frac{1}{\left(\frac{d}{d_0}\right)^{\frac{k}{10}}} + \frac{1}{\left(\frac{d'-d}{d_0}\right)^{\frac{k'}{10}}} \cdot \frac{1-\alpha_1}{\left(\frac{d'}{d_0}\right)^{\frac{k}{10}}} \cdot \frac{1}{c_s c_{zv}} \right\} \quad (dB)$$

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 și tabel 4).

d, d', D - au semnificațiile din figura 4;

d_0 - 1 m;

c_s - coeficient care ține seama de particularitățile suprafeței terenului (cf. tab. 5);

c_{zv} - coeficient care ține seama de existența și particularitățile zonei verzi (cf. tab. 6);

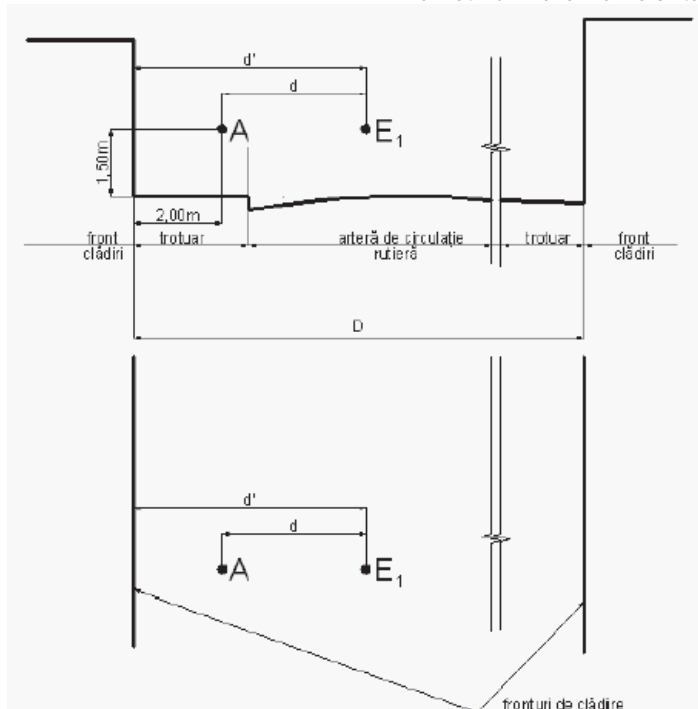
k - coeficient de directivitate al sursei, considerată pe direcția normală pe frontul de clădiri; în relație se folosește: $k = 10$;

k' - coeficient de directivitate al undelor reflectate între fronturile de clădiri;

α_1 - coeficientul de absorbție acustică al fațadelor clădirilor dispuse pe partea arterei de circulație pe care se află punctul de măsurare;

α_2 - coeficientul de absorbție acustică al fațadelor clădirilor dispuse pe partea arterei de circulație, 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 și la 1,50 m față de sol)

d - distanța de la limita sursei la punctul de măsurare (m)

d' - distanța de la limita sursei la frontul de clădire lângă care se efectuează măsurarea (m)

D - distanța între fronturile de clădire (m)

E1 - sursă de zgomot

Fig. 4

Observație:

La calculul nivelului de zgomot echivalent exterior " L_{ext} " se vor avea în vedere următoarele:

- a) sursa "i" se consideră punctiformă și amplasată pe axul fluxului de circulație, pe normala la suprafața convențională 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 circulație, se distribuie în mod egal pe toate benzile de circulație; corespunzătoare unui sens de circulație;
- c) numărul minim de puncte în care se face calculul pentru o porțiune rectilinie a unei artere de circulație se obține împărțind artera în segmente cu lungimea de 20 m. Pentru fiecare segment se determină cel puțin nivelul de zgomot exterior clădirilor și nivelul de zgomot la bordura trotuarului ce mărginește artera de trafic;
- d) în cazul calculului cu valori globale, în dB(A), la aplicarea relațiilor de calcul ai L_i^A , pentru coeficienții de absorbție acustică α_1 și α_2 se adoptă valorile de la frecvența de 500 Hz.

(7) Nivelurile de zgomot caracteristice surselor considerate " L_i^{1st} " 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 definiție a clasei.

(8) Clasele de zgomot în care se încadrează mijloacele de trafic curente ce se deplasează pe arterele de circulație din localitățile urbane sunt prezentate în tabelul 4 (col. 4, 4₁ și 5).

Tabelul 4

Clasele de zgomot în care se încadrează mijloacele de trafic pe străzi

Nr. crt.	Mijlocul de transport	Viteza medie convențională (km/h)	Înălțimea medie h(m)	Clasa de zgomot, (în dB(A)), corespunzător traficului pe:			τ_i (s)
				stradă asfalt	șine	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 silențioase	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 și troleibuze	40	3,10	80		85	1,8
7	Autobuze articulate	40	3,10	90		95	1,8
8	Autobuze silențioase	40	3,10	75**		80**	1,8
9	Autocamioane	60	2,80	90		95	1,2
10	Tramvaie obișnuite	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 și la distanțe sub 25 m față 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 funcție de natura îmbrăcămînții rutiere sau suprafeței terenului, sunt prezentate în tabelul 5.

Coeficientul " c_s "

Tabelul 5

Natura suprafeței	Piatră cubică	Asfalt	Pământ	Gazon	Nisip
c_s	0,85	0,90	1,0	1,10	1,20

(10) Valorile coeficientului " c_{zv} " în funcție de tipul de zonă verde, sunt prezentate în tabelul 6.

Se consideră numai situația, cel mai frecvent întâlnită în zonele urbane, în care zonele verzi cu arbori sunt situate numai între bordura străzii și fronturile de clădiri (nu și cazul zonelor verzi existente în spații prevăzute pe mijlocul arterei de circulație).

Tabelul 6

Coeficientul " c_{zv} "

Tipul de zonă verde		"n"	Arbori pe "n" rânduri cu coroane întrepătrunse, cu arboret și arbuști plantați între tulpini [n = 1...3]	Arbori pe "n" rânduri cu coroane, neîntrepătrunse [n = 1...3]	Zonă fără arbori [n = 0]
Czv - pentru plantații 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 plantații 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 absorbție acustică al fațadelor clădirilor dispuse pe o parte a arterei de circulație " 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_A ", se determină cu relația:

$$\alpha_{1,2} = \frac{\varphi \sum_{i=1}^n (\alpha_i \cdot S_i)}{S_A}$$

în care:

φ - coeficient care ține seama de modul de alcătuire a fațadelor;

$\varphi = 1$ - pentru fațade plane;

$\varphi = 1,1$ - pentru fațade prevăzute cu balcoane continue;

$\varphi = 1,2$ - pentru fațade prevăzute cu logii continue;

α_i - coeficient de absorbție acustică corespunzător ariei " S_i "; se alege din tabelul 7.

Observație: în cazul calculului cu valori globale în dB(A), coeficienții α_1 și α_2 se află, completându-se în formula anterioară, pentru coeficienții α_i , valorile corespunzătoare frecvenței 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 și H fiind:

L = 20 m

H=2h

în care "h" este înălțimea 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 funcție de aspectul real al frontului de clădiri, după cum urmează:

- a) pe reprezentarea în plan a arterei de circulație (figura 6 a) și 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 și N, marcându-se astfel zona ce se ia în considerație. Se trasează un sistem de axe rectangulare având ca origine punctul M și direcția 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 proiecția tronsoanelor pe segmentul MN și fiind amplasate față de MN la o distanță "y" ce se determină cu relația:

$$y = \frac{\int_0^l f(x) dx}{l} (m)$$

în care:

$f(x)$ - reprezentarea curbei ce mărginește tronsoanele reale de clădiri proiectate pe segmentul MN, într-un sistem de coordonate având ca axă Ox segmentul MN și ca axă Oy perpendiculara pe Ox prin extremitatea tronsonului ce se proiectează.

l - lungimea proiecției tronsoanelor reale pe segmentul MN.

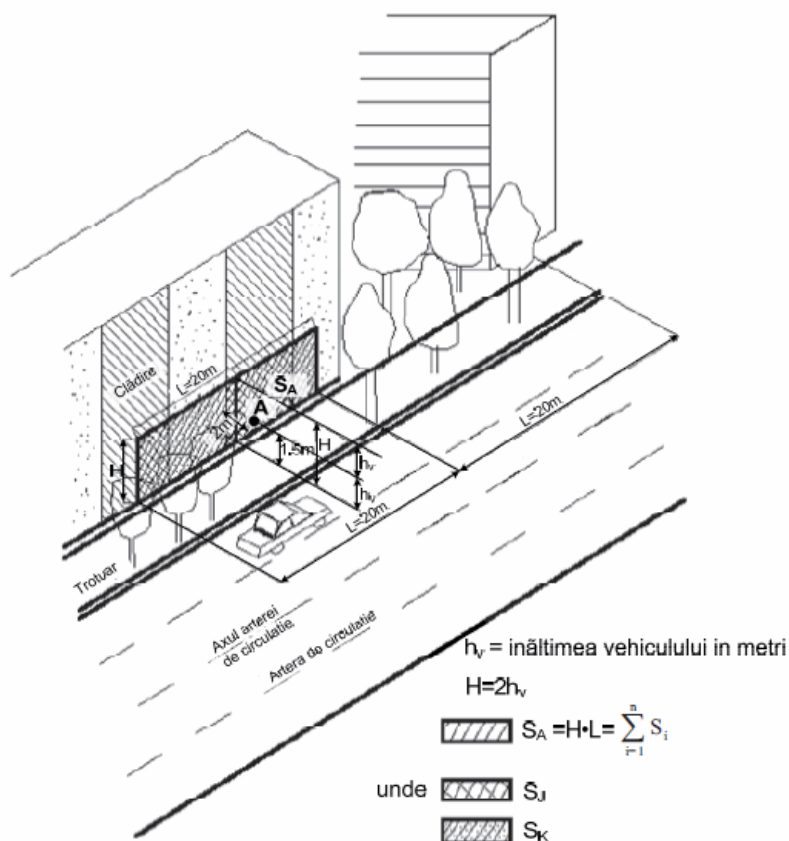
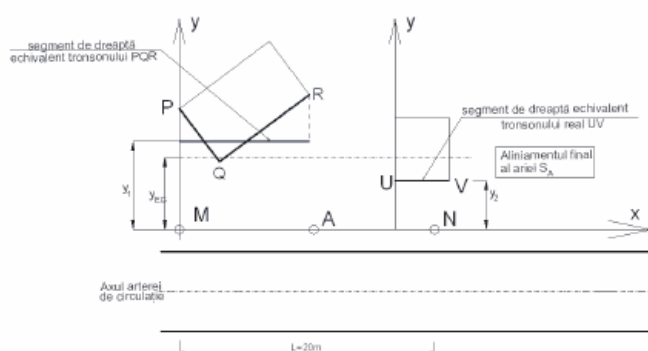


Fig. 5 - Determinarea spațială grafică a ariei (S_A) din frontul de clădiri aferente punctului de măsurare "A"

a) Elemente geometrice pentru determinarea poziției aliniamentului final al ariei S_A
- cazul 1 al poziționării fronturilor de clădiri -



b) Elemente geometrice pentru determinarea poziției aliniamentului final al ariei S_A
- cazul 2 al poziționării fronturilor de clădiri -

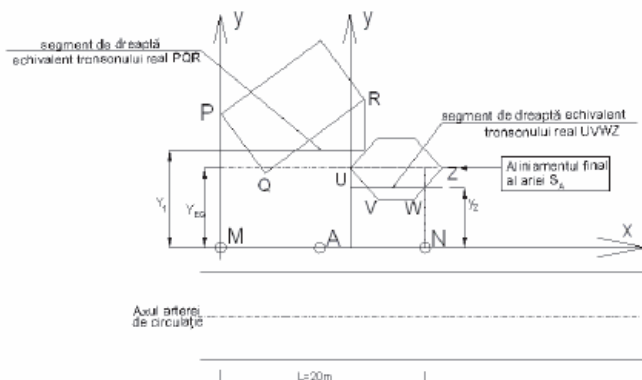


Fig. 6 - Elemente geometrice pentru determinarea poziției aliniamentului final al ariei S_A

- c) Aliniamentul final se obține prin translatarea tuturor segmentelor realizate ca la pct. b) până la ordonata y_F care se determină cu relația:

$$y_F = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i l_i)}{\sum_{i=1}^n l_i}$$

în care:

y_i - distanța 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 ține seama numai de segmentele corespunzătoare zonelor construite; în cazul suprapunerii a 2 segmente echivalente de tronsoane, determinate conform paragraf b) din fig. 6', pe porțiunea de suprapunere se ține seama numai de segmentul echivalent tronsonului cel mai apropiat de frontul stradal.

Față de acest aliniament se stabilesc elementele geometrice pentru determinarea nivelului " L_i^A " prezentate în figura 4.

(13) Valorile coeficienților de absorbție " α_i " pentru fațade plane, corespunzător 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

Coeficienții de absorbție " α_i " pentru tipuri de elemente de fațade plane și spații verzi

Nr. crt.	Tipul de element de fațadă	" α_i " la frecvența de 500 Hz:
0	1	2
1	Suprafețe pline din beton armat sau cărămidă tencuite și finisate cu terasit.	0,03
2	Idem placate cu cărămidă aparentă sau plăcuțe de ceramică glazurată.	0,02
3	Suprafețe vitrate simple.	0,04
4	Suprafețe vitrate duble, cu spații de aer cu grosimi între 4...10 cm.	0,15
5	Spații neconstruite.	1
6	Spații 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 fața unor fronturi de clădiri, conf. col. 1, din tab. 6. 6.4. în fața unor fronturi de clădiri, conf. col. 2 din tab. 6.	(1 - 0,02 n) * (1 - 0,015 n) * (a fațadă - 0,2 n) * (a fațadă + 0,15 n) *

* Relațiile se aplică în mod similar și pentru alte frecvențe considerate.

Observație: 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 circulație mărginite de un singur front de clădire: $k' = 10$;

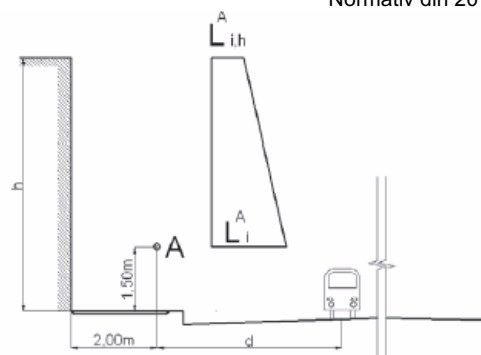
b) pe artere de circulație mărginite pe ambele părți de fronturi de clădiri;

$k' = 5$ 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 și 4^8 etaje pe cealaltă parte;

$k' = 0$ în cazul fronturilor de clădiri cu cel puțin 8 etaje.

(15) Distribuția nivelului de zgomot " $L_{i,h}^A$ " pe verticala frontului de clădiri este conform figurii 7.



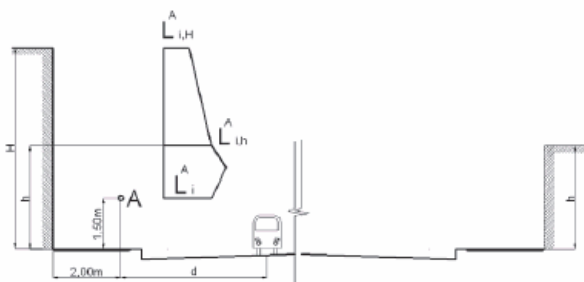
b) – Artere de circulație mărginite de un singur front de clădire

$$L_{i,h}^A = L_i^A - 20 \lg \frac{\sqrt{h^2 + d^2}}{d}$$

în care:

L_i^A – nivel de zgomot exterior fațadei, calculat conform relației de la pct. 2.3.2.3. alin. (6) lit. b).

d – distanța între sursă și punctul de măsurare (m)



b) – Artere de circulație mărginite pe ambele părți de fronturi de clădiri.

$$L_{i,h}^A = L_i^A - 20 \lg \frac{\sqrt{(H-h)^2 + d^2}}{d}$$

în care:

L_i^A – nivel de zgomot exterior fațadei, calculat conform relației de la pct. 2.3.2.3. alin. (6) lit. a).

d – distanța între sursă și punctul de măsurare (m)

Nota: Pe înălțimea „h” nivelul de zgomot poate depăși „ L_i^A ” cu 2 ... 6 dB.

Fig. 7 - Distribuția nivelului de zgomot L_i^A pe verticala frontului de clădiri

(16) În cazul prezenței, de-a lungul arterei de circulație, a unor ecrane paralele cu axul acesteia, caracterizate printr-un indice de izolare la zgomot aerian $R_w > 30$ dB, nivelul de zgomot „ L_i^A ” în spatele ecranului se calculează cu relația:

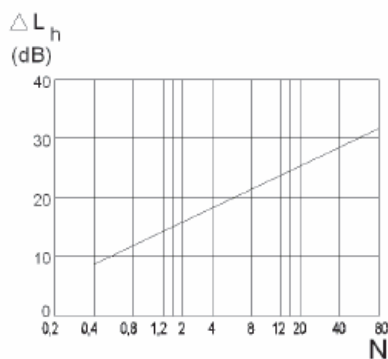
$$L_i^A = L_i^A - \Delta L_h \quad (\text{dB})$$

în care:

ΔL_h – reprezintă atenuarea zgomotului datorită prezenței ecranelor (dB), ce poate fi determinată cu ajutorul diagramei din fig.8 sau cu relația:

$$\Delta L_h = 10 \lg(20N + 3) \quad (\text{dB})$$

unde $N = \frac{2\sigma}{\lambda}$ conform fig. 8.



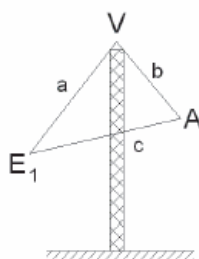
$$\sigma = (E_1 V + V A) - E_1 A = (a + b) - c$$

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 frecvenței $f = 500$ Hz, ($\lambda = 0,68$ m).



$$N = \frac{\sigma}{\left(\frac{\lambda}{2}\right)} = \frac{2\sigma}{\lambda}$$

Fig. 8 - Diagrama pentru determinarea reducerii nivelului de zgomot cu ajutorul ecranelor liniare, pe lungime practic

infinită

(17) Calculul duratei de timp "ti" corespunzătoare acțiunii "i" se face, în cazul traficului, cu relația:

$$t_i = n_i \tau_i \text{ (s)}$$

în care

n_i - numărul mijloacelor de trafic de un anumit tip "i" care circulă în perioada caracteristică T, pentru care se stabilește nivelul de zgomot echivalent (-)

τ_i - timpul în care vehiculul străbate o distanță $L = 20 \text{ m}$, (sec), conform tabelului 4 (col. 6).

(18) Numărul mijloacelor de trafic de un anumit tip "ni" care circulă în perioada caracteristică "T", "ni/h", se determină prin măsurări sau se stabilește 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 unități industriale, piețe, spații comerciale, școli sau alte dotări funcționale din cadrul ansamblurilor urbane, se disting două situații caracteristice: cazul în care sursele pot fi considerate, practic punctiforme (utilaje și agregate, evacuări de gaze, sisteme de alarmă, difuzoare în cazul cinematografelelor în aer liber etc.) și cazul în care sursele sunt repartizate pe suprafețe 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 față de sursă, se calculează cu relația:

$$L_i^A = L_{WR} - 10 \lg S - \Delta L_h \quad (\text{dB})$$

în care:

L_{WR} - reprezintă nivelul de putere acustică a sursei, în (dB);

S - aria sectorului din sfera de rază "r" și unghi solid "a" în care are loc răspândirea zgomotului și 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 acționează în aer liber, în relația de mai sus mărimea L_{WR} reprezintă chiar nivelul de putere al sursei propriu-zise (L_{WR});

A.2) În situația în care sursele punctiforme de la A) sunt introduse în carcase sau cabine izolante, nivelul de putere radiat se determină cu relația:

$$L_{WR} = L_{W1} - R \quad (\text{dB})$$

în care:

L_{W1} - nivelul de putere incident pe suprafețele interioare ale carcasei sau cabinei de izolare, în (dB);

R - indicele de atenuare acustică corespunzătoare carcasei sau cabinei izolante, în (dB);

Nivelul " L_{W1} " se determină cu relația:

$$L_{W1} = L_{WS} - 10 \lg \alpha_m \quad (\text{dB})$$

în care:

L_{WS} - nivelul de putere acustică corespunzător sursei, în (dB);

α_m - coeficientul mediu de absorbție 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 suprafețe mari, nivelul de zgomot " L_i^A " într-un punct "A" situat la distanța "d" față de conturul suprafeței considerate, se determină, în mod diferențiat în funcție de caracteristicile surselor considerate:

B.1) Piețe comerciale

B.2) Parcaje

B.3) Școli

B.4) Restaurante în aer liber (Grădini - restaurant)

B.5) Terenuri sportive

B.6) Gări feroviare

B.7) Aeroporturi

B.1) Piețe comerciale

B.1.1. Piețele comerciale se realizează curent într-una din următoarele soluții constructive:

- piețe deschise;

- piețe parțial acoperite (cu acoperișuri locale amplasate deasupra meselor);

- piețe închise.

B.1.2. În cazul piețelor deschise și a celor parțial acoperite se admite în mod acoperitor că la 1.00 m distanță de conturul pieței se înregistrează un nivel de zgomot echivalent de 75 dB(A)

B.1.3. Scăderea nivelului de zgomot în funcție de distanțe și coeficienții " c_{zv} " care țin seama de existența și particularitățile unor eventuale zone verzi (cf. tabelul 6 din prezentul normativ), se determină acoperitor cu diagramele din fig. 9.

În această figură distanța "d" se măsoară pe perpendiculara dusă din pct. "A" de măsurare considerat, până la conturul pieței. Se menționează că pentru distanțe mai mici de 10 m față de conturul pieței, nu se înregistrează scăderi de nivel față de valoarea de referință de 75 dB(A).

B.1.4. În cazul amplasării de locuințe noi în vecinătatea unor piețe comerciale existente, se recomandă ca acestea să fie construite la distanțe de minimum 50 m de conturul pieței; iar în cazul amplasării clădirilor la distanța minimă (50

m), recomandată, sau la o distanță mai mică de 50 m, se impune alegerea unor măsuri suplimentare de protecție prin:
i. prevederea de ecrane naturale (alcătuite din arbori pe mai multe rânduri, cu coroane întrepătrunse) sau artificiale între piețe și frontul de clădiri;

ii. proiectarea clădirilor astfel încât zonele ce impun niveluri reduse de zgomot, să fie orientate spre partea opusă pieței;
iii. izolarea suplimentară, din punct de vedere acustic, a fațadelor îndreptate spre zona pieței.

B.1.5. În cazul amplasării de piețe noi în vecinătatea unor zone cu locuințe existente, se recomandă a se corela (conform fig. 9) distanțele cu existența sau prevederea de zone verzi între locuințe și noua piață, și proiectarea din punct de vedere al izolării acustice, a fațadelor clădirii noii piețe.

B.1.6. Ca informație cu caracter orientativ, nivelurile de zgomot caracteristice activităților comerciale curente, ce au loc în piețe, sunt prezentate în tabelul 8.

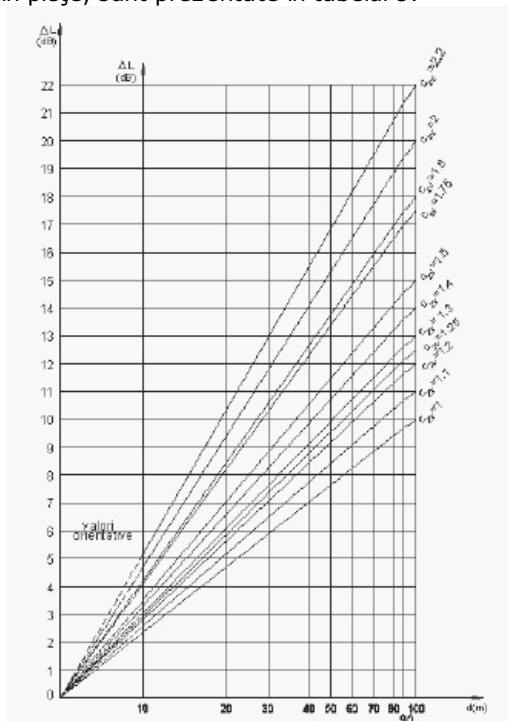


Fig. 9 - Variația scăderii nivelului de zgomot echivalent, ΔL

Tabelul 8

Nivelurile de zgomot caracteristice activităților comerciale curente, ce au loc în piețe

Tipul de piață	Activități comerciale curente	Nivel de zgomot caracteristic, în dB(A), măsurat:		
		în partea centrală a pieței	la 1.00 m distanță de locul activității	la 1.00 m distanță în exterior, de conturul pieței
Deschisă	Activitate curentă (în principal zgomot produs de aglomerarea de oameni)	68...74	68...76	68...72
Parțial 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 suprafețelor de acoperire.

Notă: în funcție de activitățile specifice acestor tipuri de piețe, - de ex.: transportare mărfuri cu cărucioare, descărcare lăzi și 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 activităților curente, prezentat în tabel.

B.2) Parcaje

B.2.1. Parcajele pentru vehicule se diferențiază în funcție de tipul vehiculului în:

i. parcaje pentru autoturisme;

ii. parcaje pentru trafic greu (camioane, tractoare) și mijloace de transport în comun.

B.2.2. Parcajele pentru autoturisme se realizează într-una din următoarele variante:

i. parcaje deschise (neacoperite);

ii. parcaje parțial acoperite;

iii. parcaje închise (total acoperite) subterane sau supraterane aflate în clădiri special construite.

În funcție de numărul de autoturisme ce pot parca concomitent într-un loc destinat în acest sens, parcajele deschise și cele parțial acoperite se clasifică, la rândul lor în:

a) parcaje mici (pentru cel mult 30 autoturisme);

b) parcaje mari (pentru mai mult de 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 și a celor parțial acoperite amplasate lângă instituții sau unități productive - în zone unde nu sunt prevăzute sau executate locuințe - 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 rezidențiale, nivelul de zgomot echivalent (corespunzător perioadelor de timp caracteristice diurne) prezentat în tabelul 9 este micșorat cu 5 dB(A).

B.2.5.Scăderea nivelului de zgomot echivalent (față de valorile prevăzute la pct. B.2.3 în funcție de distanță, se determină, în mod aproximativ, cu ajutorul fig. 9 în care "d" reprezintă distanța de la conturul parcajului la punctul de măsurare.

B.2.6.În cazul realizării unor ansambluri de locuințe noi ce includ parcaje mici (deschise și/sau parțial acoperite) pentru autoturisme, se recomandă următoarele măsuri de protecție acustică:

i.prevederea de zone verzi (alcătuite din arbori pe mai multe rânduri, cu coroane întrepătrunse) între parcaje și fronturile de clădiri delimitatoare;

ii.proiectarea clădirilor astfel încât partiurile să prezinte încăperile pentru odihnă amplasate în partea opusă parcajelor;

iii.isolarea specială, din punct de vedere acustic, a fațadelor îndreptate spre zona parcajelor.

Se recomandă evitarea amplasării parcajelor mari (parcaje deschise și/sau parțial acoperite) pentru autoturisme în apropierea zonelor rezidențiale.

B.2.7.Parcajele destinate traficului greu (camioane, tractoare) și 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 desfășoară activitate de vârf.

Se interzice realizarea unor asemenea parcaje, în varianta deschisă sau parțial acoperită, în zonele rezidențiale.

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 construcției situată în vecinătatea unei zone în care nu sunt amplasate clădiri de locuit.

B.3)Școli, grădinițe

B.3.1.Principalele surse de zgomot, în cazul grădinițelor, școlilor generale și a liceelor, le reprezintă:

i.activitățile elevilor în timpul recreațiilor;

ii.programele sportive (care se pot desfășura cu sau fără spectatori).

B.3.2.Nivelurile de zgomot caracteristice (determinate în timpul recreațiilor) ce se înregistrează la 1,00 m distanță de conturul spațiilor afectate activităților elevilor în perioada recreațiilor variază între 78...83 dB(A)¹⁾.

¹⁾Valori rezultate din măsurători echivalente în școli de 8, 16, 24 clase, precum și în unele licee având 44 clase; aceste valori nu indică o lege fermă de variație a nivelului de zgomot în funcție de capacitatea școlii.

Observație: Nivelurile de zgomot precizate mai sus pot fi considerate caracteristice și pentru grădinițe și pentru spații de joacă.

Nivelurile de zgomot caracteristice ce se înregistrează în timpul activităților sportive (la cca. 1,00 m distanță de conturul spațiului destinat acestora) variază, în cazul celor ce se desfășoară fără spectatori, între 70...75 dB(A) (exemplu: ore de educație fizică desfășurate sub supravegherea profesorilor).

În cazul unor activități sportive la care pot participa cel mult 200 - 300 spectatori, nivelul de zgomot caracteristic (determinat ca nivel de zgomot echivalent pe durata desfășurării activității) variază între 78...90 dB(A).

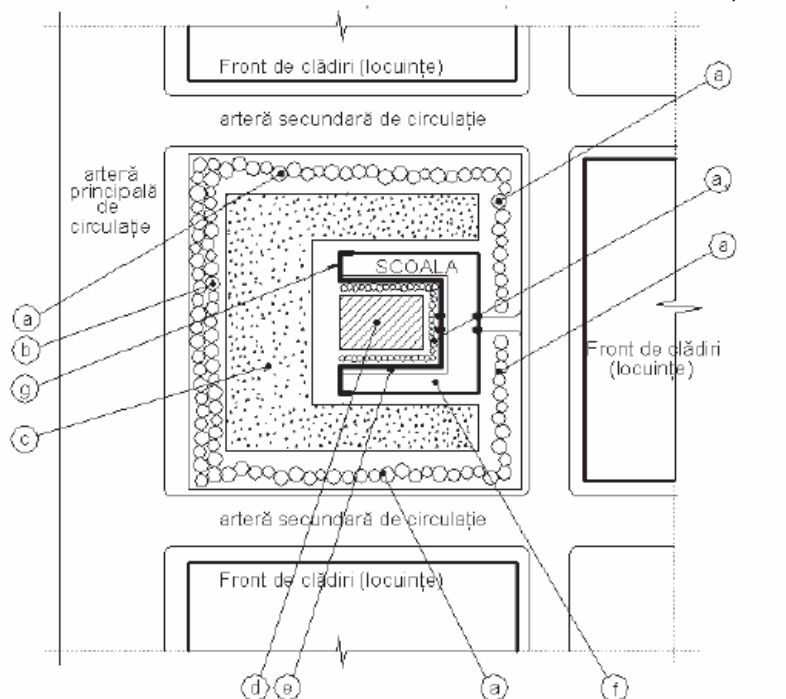
B.3.3.În cazul în care considerăm ca sursă de zgomot activitatea elevilor în timpul recreațiilor sau programele sportive fără spectatori, se admite în mod acoperitor, că nivelul de zgomot echivalent (pentru perioada de timp diurnă) înregistrat la 1,00 m distanță de limita incintei spațiilor destinate acestor activități, este de 75 dB(A).

În cazul considerării ca sursă de zgomot a activităților sportive cu spectatori, nivelul de zgomot echivalent este de 85 dB(A).

B.3.4.Scăderea nivelului de zgomot în funcție de distanțe se determină, în mod aproximativ, cu ajutorul fig. 9.

B.3.5.Pentru respectarea condiției de zgomot la fațada clădirii unei școli amplasată lângă o arteră de circulație, în funcție de orarul și tipul activităților desfășurate în diferitele încăperi ale clădirii, este necesară și verificarea nivelului de zgomot L_{10} , pentru orele de trafic intens.

B.3.6.În scopul protejării concomitente a vecinătăților instituțiilor de învățământ de poluarea sonoră provenită din incintele școlare, cât și a instituțiilor de învățământ 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 lățime minimă de 2 - 3 m, formată din arbori pe 1, 2 rânduri, cu coroane întrepătrunse;
b - zonă verde, cu lățime minimă de 6 - 8 m, formată din arbori pe două sau mai multe rânduri, cu coroane întrepătrunse și arboret și arbuști plantați între tulpini;
c - spațiu destinat activității elevilor în recreație;
d - teren sportiv;
e - coridorul școlii;
f - spațiu ocupat de sălile de cursuri;
g - latură (opacă) a construcției (neprevăzută cu ferestre sau deschideri de alt tip);
++ - locuri de intrare/ieșire în/din școală (intrarea principală în școală nu se prevede spre artera principală de circulație).

Fig. 10 - Exemplu de plan de ansamblu pentru instituții de învățământ
Observații la fig. 10:

- 1) Amplasarea școlii față de artera principală de circulație se va face astfel încât sălile de cursuri să fie protejate de zgomotul de trafic prin spații de gardă, zone verzi (de tip b) și coridoare tampon;
- 2) Partul școlii și planul de ansamblu se vor realiza astfel încât coridoarele să fie amplasate spre terenul sportiv și spațiile din curte, destinate activității elevilor în recreație;
- 3) Terenul sportiv va fi încadrat de o zonă verde (de tip a.1) zonă ce are rol de ecran acustic și de suprafață fonoabsorbantă (suprafață ce împiedică amplificarea zgomotului provenit de pe terenul sportiv prin diminuarea reflexiilor acustice de la pereții școlii); se recomandă o astfel de amplasare a terenului sportiv pentru a se împiedica recepționarea zgomotului (produs în timpul desfășurării activităților sportive) în sălile de cursuri;
- 4) Fronturile de clădiri de locuințe se vor amplasa în vecinătatea laturilor - incintei școlare, adiacente spațiilor ocupate de sălile de cursuri.

B.4) Restaurante în aer liber (Grădini - restaurant)

B.4.1. Grădinile-restaurant se realizează curent în una din următoarele soluții constructive:

- i. în terase special amenajate, amplasate lângă imobilele etajate, având de obicei restaurant la parter;
- ii. în curtea sau pe terenurile aferente unor imobile cu funcțiune strictă de restaurant, amplasate pe artere de trafic sau în parcuri.

B.4.2. Nivelurile de zgomot caracteristice activităților curente din grădinile-restaurant sunt prezentate în tabelul 10.

Tabelul 10

Nivelurile de zgomot caracteristice activităților curente din grădinile-restaurant

Nr. crt.	Tipul de activitate	Nivel de zgomot caracteristic	Observații
1	Activitate curentă, între orele 20...22	72...74	Înregistrări în diferite poziții, lângă mesele ocupate de consumatori
2	Muzică amplificată electronic	96	Înregistrări la 1.00 m distanță de boxe
3	Mic grup orchestral alcătuit din vioară și pian sau acordeon	80	Înregistrări la 1.00 m distanță de grupul orchestral

B.4.3. Pentru activitatea curentă desfășurată 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 funcție de distanță se determină, în mod aproximativ, cu ajutorul fig. 9.

Pentru grădinile-restaurant în care activează grupuri orchestrale, scăderea nivelului de zgomot în funcție de distanță 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 locuințelor, se recomandă realizarea lor fără

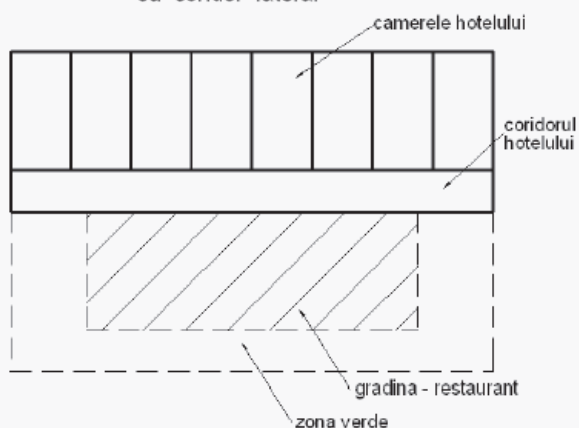
formații orchestrale și numai cu condiția acoperirii spațiului de serviciu cu o copertină totală, caracterizată printr-un indice de izolare acustică la zgomot aerian, $R_{w} \geq 35$ dB.

b) realizarea de grădini-restaurant lângă hoteluri, cu adoptarea unor soluții de protecție a camerelor, cum ar fi cele prezentate în figura 11.

Orchestrale vor fi amplasate în spații special protejate, avându-se în vedere atât limitarea nivelului de zgomot în incinta hotelului, cât și împiedicarea răspândirii zgomotului la eventualele locuințe amplasate zonă; în acest sens, între grădina-restaurant și clădirile locuite, trebuie prevăzute spații de gardă corespunzătoare, precum și ecrane naturale sau artificiale.

c) Realizarea de grădini-restaurant în unități specializate, în exclusivitate, în alimentație publică, adoptându-se obligatoriu soluții de protecție, împotriva răspândirii zgomotului spre eventualele fronturi de clădiri locuibile aflate în zonele învecinate. Aceste soluții constau în principiu în prevederea unor spații de gardă corespunzătoare, precum și 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

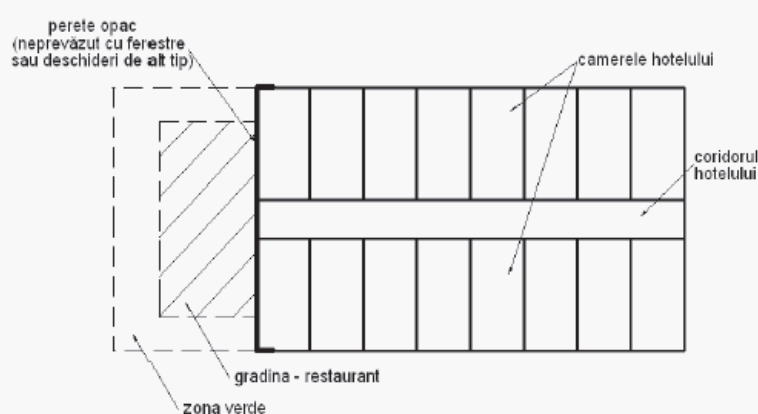


Fig. 11 - Exemple de amplasare a grădinilor restaurant în cazul hotelurilor

B.5) Terenuri sportive și stadioane

B.5.1. Terenurile sportive și stadioane la care se face referire sunt terenuri sportive nedotate cu tribune sau spații pentru spectatori și stadioane cu 1...4 tribune, cu 500...70000 locuri pentru spectatori.

B.5.2. Nivelurile de zgomot caracteristice diverselor activități 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 spații pentru spectatori, pot fi considerate cele indicate în tabelul 11.

Tabelul 11

Nivelurile de zgomot caracteristice în cazul unor terenuri sportive nedotate cu tribune

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 distanță de conturul terenului.

Scăderea nivelului de zgomot echivalent în funcție de distanță 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 superioară a incintei) variază între 90...100 dB(A), în funcție de numărul de spectatori, așa 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 aflați în tribună, la distanța de max. 125 m de punctul considerat.

B.5.5. Nivelul de zgomot echivalent produs de spectatori se determină în funcție de valorile extrase din diagrama - fig. 12, ținându-se seama de procentul de timp pe care îl reprezintă activitățile 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 spații pentru spectatori, în

funcție de distanță, se determină, în mod aproximativ, cu ajutorul fig. 9

B.5.7.Încadrarea stadioanelor în ansamblurile urbane și prevederea măsurilor de protecție acustică se va face numai cu concursul unor instituții de specialitate.

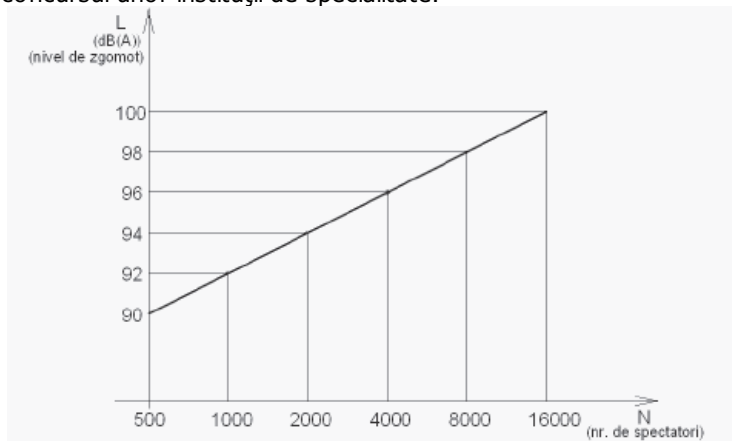


Fig. 12 - Variația nivelurilor de zgomot maxim produs de spectatori pe un stadion prevăzut cu o singură tribună

B.6)Gări feroviare

B.6.1.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 magistrelor de cale ferată cât și a garilor, în zonele periferice ale orașelor, evitându-se vecinătatea cu zonele rezidențiale, prevăzându-se distanțe cât mai mari între clădirile de locuințe și cale ferată.

B.6.2.Scăderea nivelului de zgomot în funcție de distanță se calculează cu ajutorul diagramelor din fig. 9.

B.6.3.În vederea obținerii unei economii de spațiu, se recomandă aplicarea de ecrane artificiale de protecție acustică de-a lungul căilor ferate.

B.7)Aeroporturi

B.7.1.Studiile privind amplasarea clădirilor rezidențiale în apropierea aeroporturilor, sau a heliporturilor, se vor efectua pe baza hărților de zgomot, luându-se în considerare zgomotul produs de avioane la sol și pe culoarele de zbor.

Hărțile de zgomot ce prezintă nivelurile de zgomot, utilizate atât la proiectarea aeroporturilor cât și la amplasarea construcțiilor, vor fi întocmite de specialiști 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 și 4. Deoarece nivelul de zgomot produs de activitățile desfășurate de aeroporturi are valori mari, scăderea nivelului de zgomot raportat la distanță 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 localităților;
- b) prevederea de distanțe corespunzătoare între aeroporturi și zonele urbane;
- c) plantarea de zone verzi (arbori, arbuști) pe parcursul distanțelor între zonele urbane și aeroporturi, cu condiția asigurării siguranței traficului de zbor;
- d) amplasarea zonelor rezidențiale de locuit dincolo de limitele izobarelor de zgomot din hărțile acustice, indicate prin nivelul de zgomot de C_z 55 dB, respectiv 60 dB(A);
- e) adoptarea de măsuri administrativ-legislative de protecție 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 acțiuni de tipul celor nominalizate la pct. 2.3.2, se consideră că este egal cu 50 dB(A), respectiv C_z 45, pentru străzi de categorie tehnică I și II, și egal cu 40 dB(A), respectiv C_z 35, pentru străzi de categorie tehnică III și IV.

(23) Indicele de atenuare acustică corespunzătoare elementului de fațadă "R(f)", se calculează conform prevederilor Părții II, indicativ C 125/2-2013, atât pentru elementele de fațadă omogene cât și pentru cele compuse din perete și fereastră (și/sau ușă).

În cazul fațadelor prevăzute cu balcoane, logii sau ecrane verticale dispuse perpendicular pe planul fațadei (ancadrame, elemente decorative) se consideră, în mod acoperitor, că acest element nu aduc un spor real de izolare în raport cu caracteristicile acustice ale pereților exteriori ai clădirii. Pe baza valorilor calculate ale indicelui de atenuare acustică "R(f)" se face evaluarea globală a capacității de izolare la zgomot aerian a unui element de fațadă, utilizând indicele de izolare la zgomot aerian " R_w " conform prevederilor SR EN ISO 717-1 și SR EN ISO 717-1/A1.

În cazul clădirilor amplasate pe artere de circulație de categoria II-IV, se poate considera o condiție mai simplă:

$$R_w^{ef} \geq R_w^{adm} \quad (dB)$$

în care:

R_w^{ef} - indicele de izolare la zgomot aerian efectiv al elementului de fațadă care delimitează unitatea funcțională 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 și caracteristicile geometrice și acustice ale acestor străzi sunt cunoscute și în general reproductibile, indicii de izolare la zgomot aerian admisibili pentru elementele de închidere a golurilor (ferestre, uși) de la fațada care delimitează diferite unități funcționale (situat 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 fațadă ale clădirilor de locuit (la care raportul dintre suprafața totală a elementului "S" și suprafața golului " S_1 " are valori $S/S_1 = 2...2,5$), indicele de izolare la zgomot aerian efectiv poate terminat cu relația:

$$R_w^{ef} = R_w^g + 5 \quad (\text{dB})$$

în care:

R_w^g - indicele de izolare la zgomot aerian, corespunzător elementului de închidere a golului (fereastră, ușă) - (dB).

În cazul elementelor de fațadă cu ferestre duble simetrice (având geamuri de aceeași grosime), determinarea indicelui de izolare la zgomot aerian " R_w^g " se poate face, în mod simplificat, cu ajutorul abacei din figura 13.

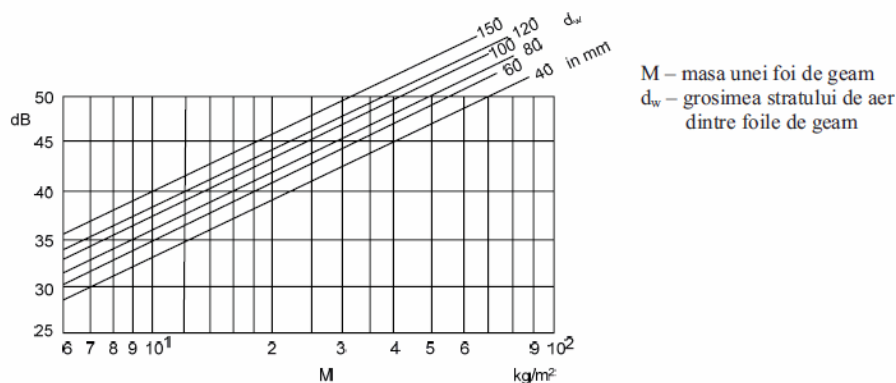


Fig. 13 - Determinarea indicelui de izolare R_w^g al ferestrelor duble simetrice

CAPITOLUL 3: MATERIALE ȘI ECHIPAMENTE DE PROTECȚIE ÎN ZONE URBANE (PENTRU BARI ACUSTICE, PENTRU FAȚADELE CLĂDIRILOR, PENTRU CĂI DE RULARE PE ȘINE, PENTRU DIFERITE TIPURI DE TRAFIC)

(1) La proiectarea zonelor urbane din punctul de vedere al protecției împotriva zgomotului, așa cum s-a arătat în capitolele 1 și 2 din prezenta parte a normativului, tipurile și caracteristicile acustice ale materialelor și echipamentelor de protecție împotriva zgomotului în zone urbane, - pentru fațadele clădirilor, pentru bariere acustice, pentru căi de rulare pe șine, pentru trafic aerian etc. -, au un efect important în reglarea nivelului de zgomot perceput la receptor.

(2) În domeniul Acusticii construcțiilor selectarea soluțiilor pentru elementele de compartimentare ale construcțiilor (pereți, planșee, uși, 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 activitățile ce se desfășoară în unitățile funcționale ale clădirilor, nivelurile de zgomot specifice clădirilor și vecinătăților acestora și se compară valorile nivelurilor de zgomot necesare pentru realizarea parametrilor acustici recomandați de reglementări, cu caracteristicile acustice ale diferitelor tipuri de elemente de compartimentare exterioră. În urma acestor analize se definesc soluțiile optime necesare a se adopta pentru cazurile analizate.

(3) Se analizează amplasarea în zona urbană a clădirilor și amplasarea pe diferite categorii de străzi, în funcție de acestea și de nivelurile de zgomot specifice diferitelor activități ce se desfășoară în unități funcționale și apoi se stabilesc caracteristicile acustice (indici de izolare la zgomot aerian, R_w) necesare pentru pereții de fațade ai diferitelor tipuri de clădiri.

(4) Caracteristicile acustice, indicii de izolare la zgomot aerian, R_w' , în dB, pentru elementele de construcții de fațadă, în funcție 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 fațadelor plane ale clădirilor au valori ale coeficienților de absorbție " α_i " la frecvența de 500 Hz, - folosiți pentru calculul nivelului de zgomot, $L_{ext}(f)$ într-un punct A aflat pe o artera de trafic, corespunzător 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

Coeficienții de absorbție " α " în funcție de materialele folosite pentru fațade

Nr. crt.	Tipul de element de fațadă și materialele folosite	" α_i " la frecvența de 500 Hz:
1	Suprafețe pline din elemente pentru zidărie de beton celular autoclavizat sau elemente pentru zidărie de argilă arsă, tencuite și finisate	0,03
2	Suprafețe pline din elemente pentru zidărie de beton celular autoclavizat sau elemente pentru zidărie de argilă arsă, placate cu plăci ceramice	0,02
3	Suprafețe parapetei de beton, tencuite	0,03
4	Suprafețe vitrate simple.	0,04
5	Suprafețe vitrate duble, cu spații de aer cu grosimi între 4...10 cm.	0,15

(6) În cazul spațiilor neconstruite și a spațiilor verzi aflate între sursa de zgomot și receptor, valorile coeficienților de absorbție " α_i " la frecvența de 500 Hz, sunt prezentate în tabelul 13.

Tabelul 13

Coeficienții de absorbție " α_i " în funcție de spații neconstruite și spații verzi

Nr. crt.	Tipul de spațiu	" α_i " la frecvența de 500 Hz:
1	Spații neconstruite	1
2	Spații 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 fața unor fronturi de clădiri, conf. col. 1, din tab. 6. 2.4. în fața unor fronturi de clădiri, conf. col. 2 din tab. 6.	$(1 - 0,02 n) *$ $(1 - 0,015 n) *$ $(a \text{ fațadă} - 0,2 n) *$ $(a \text{ fațadă} + 0,15 n) *$

* Relațiile se aplică în mod similar și pentru alte frecvențe considerate.

Observație: Valorile de la pct. 2.1...2.4, unde n = nr. de rânduri de pomi, sunt valabile pentru:

- conifere - în tot timpul anului;

- foioase - numai în timpul perioadelor de înfrunzire.

(7) Influența diferitelor tipuri de bariere (ecrane) acustice în combaterea zgomotului urban, se determină prin analiza eficienței acestora, eficiență care se datorează efectului de reducere a nivelului de zgomot prin intermediul zonei de "umbră acustică" produsă (conform fig. 1).

Barierile acustice artificiale sunt obstacolele solide care se amplasează de-a lungul străzilor, de obicei în lungul autostrăzilor, pentru a proteja clădirile din zonele rezidențiale învecinate, de zgomotul produs de circulația din traficul rutier.

În cazul amplasării de bariere acustice pe ambele părți 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.

Înălțimea barierelor se recomandă a fi limitată la maxim 8 metri, din motive structurale și estetice.

Barierile acustice se proiectează și construiesc astfel încât să aibă un aspect estetic plăcut.

Densitatea superficială a barierei-ecranului se alege de cel puțin 10 kg/m^2 , astfel încât structura barierei acustice să aibă o izolare la zgomot aerian R_w de cel puțin 30 dB, reducerea de zgomot prin "umbră acustică" depinzând de înălțimea și lungimea barierei. Barierele (ecranele) acustice vor avea structuri cu parametri fizico-mecanici și acustici cât mai stabili în decursul întregii lor exploatare.

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, oțel, aluminiu, beton, etc.);

- b) materiale transparente (foi de sticlă și elemente de sticlă, plexiglas etc.).

În fig. 14...17 sunt prezentate câteva exemple de bariere-ecrane acustice realizate din diferite materiale.

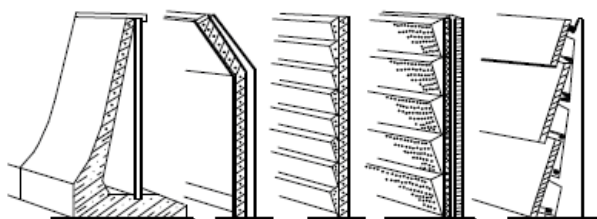


Fig. 14 - Ecrane acustice din elemente cu suprafețe disipatoare

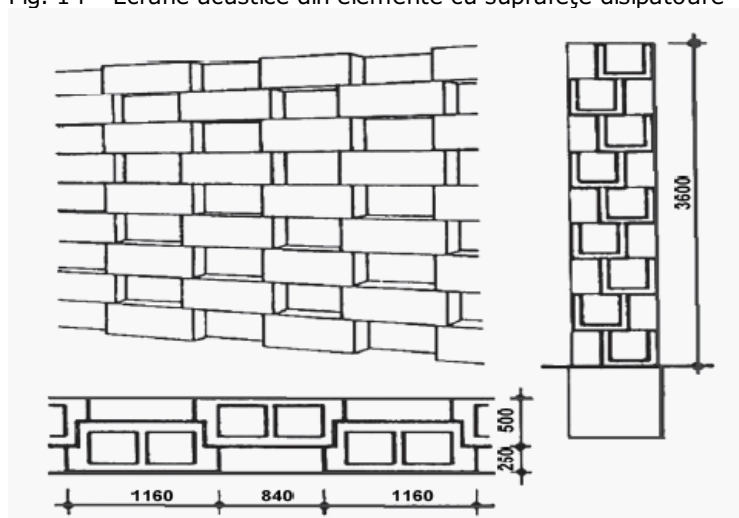


Fig. 15 - Barieră acustică din elemente ceramice - vedere și secțiuni -

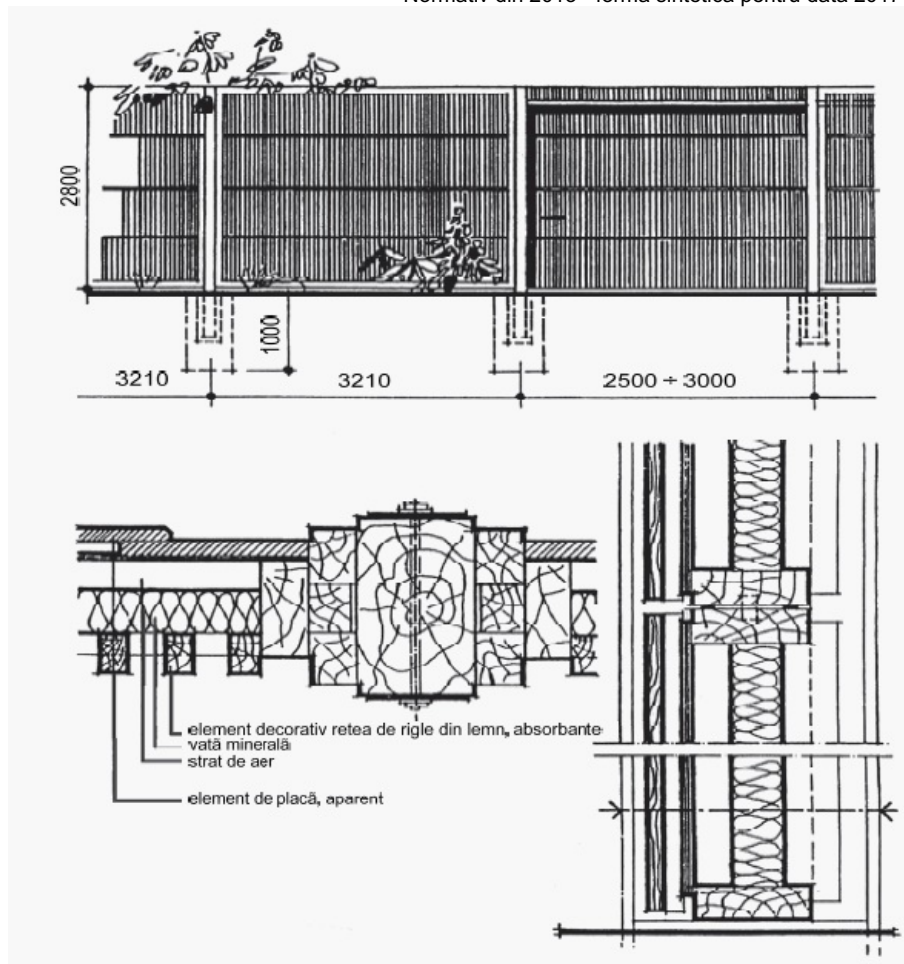


Fig. 16 - Barieră acustică din lemn - vedere și secțiuni sistem constructiv - detaliu -

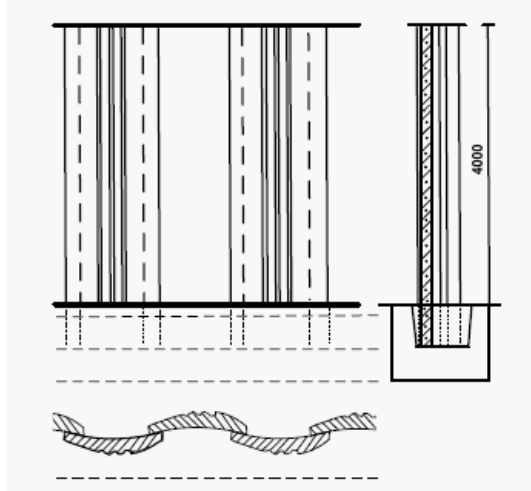


Fig. 17 - Barieră acustică din elemente de beton - vedere și secțiuni -

Se menționează 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 destinații diferite (dar nu locuințe), proiectate și izolate corespunzător din punct de vedere acustic.

(8) În cazul căilor de rulare pe șine, în Anexa 3 (informativă) sunt prezentate exemplificativ câteva tipuri de sisteme de șine folosite la realizarea galeriilor de metrou.

CAPITOLUL 4: EVALUĂRI EXPERIMENTALE OPERAȚIONALE (INSTRUMENTAL-INFORMATI **PENTRU STABILIREA NIVELURILOR DE EXPUNERE LA ZGOMOT** **SUBCAPITOLUL 0:**

4.1. evaluarea nivelului de zgomot;

4.2. evaluarea nivelului de vibrații;

4.3. compoziții spectrale specifice.

SUBCAPITOLUL 1: 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 și a nivelului specific unei anumite surse, mobile sau fixe.

SECȚIUNEA 1: 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 și SR ISO 1996-1.

(2) Cunoașterea nivelului de zgomot echivalent global, L_{ech} (care se obține prin măsurare, global, în dB(A), sau pe componente în anumite benzi de frecvență, în dB), este necesară în funcție 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 situații specifice, prezintă importanță analiza valorilor cu semnificație statistică, cum sunt L_{AF10} (nivel de zgomot de vârf, care este depășit în numai 10% din perioada de timp considerată), L_{AF50} (nivel de zgomot mediu) și 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 funcție de distribuția statistică a nivelurilor de zgomot în perioade caracteristice:

$$TNI = 4 (L_{AF10} - L_{AF90}) + L_{AF90} - 30 \quad (\text{dB})$$

(4) Pentru caracterizarea nivelului de zgomot aerian emis de un vehicul ce se deplasează pe partea carosabilă sau pe căile cu șine poziționate pe străzi, se determină:

- a) nivelul de zgomot corespunzător regimului curent de circulație (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 stație (L_{PS});
- e) nivelul de zgomot corespunzător sosirii în stație (L_{SS});
- f) nivelul de zgomot produs în regim staționar (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 și STAS 10183/4, cuprind următoarele prevederi generale specifice:

a) STAS 10183/1 face referire la supravegherea zgomotelor produse de avioane pe aeroporturi și în vecinătatea acestora și stabilește metoda de măsurare a nivelurilor de zgomot. Prin supravegherea zgomotului se înțelege măsurarea continuă a nivelurilor de zgomote produse de avioane în cadrul activității unui aeroport. Supravegherea implică efectuarea zilnică a unui număr mare de măsurări pentru obținerea 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 corecții pentru iregularitățile spectrale și 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 direcția care poate da cantitatea maximă de informații. Poziția microfoanelor trebuie astfel aleasă încât să nu existe nici un obstacol deasupra unui plan orizontal care trece prin centrul microfonului și care ar influența câmpul sonor produs de avion.

c) rezultatele obținute 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 și a nivelului de evaluare mediu în interval lung de timp în vederea elaborării hărților acustice pentru principalele orașe ale țării 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 și de infrastructura acestora, de aeronave, de echipamentele industriale, echipamentele destinate utilizării în exteriorul clădirilor și mașinile industriale mobile;

b) zgomotul ambiant la care este expusă populația, în special în:

- i. zonele construite;
- ii. parcurile, grădinile publice sau alte zone liniștite dintr-o aglomerare;
- iii. zonele liniștite din spații deschise;
- iv. apropierea unităților de învățământ, a spitalelor și a altor clădiri și zone sensibile la zgomot.

c) prezentarea unei serii de detalii privind autoritățile care se vor ocupa de elaborarea hărților de zgomot și competențele și obligațiile acestora;

d) indicatorii de zgomot utilizați la nivel național în vederea realizării și revizuirii cartării strategice de zgomot, sunt $L(zsn)$ și $L(noapte)$;

e) valorile indicatorilor $L(zsn)$ și $L(noapte)$ se determină prin intermediul metodelor de evaluare, măsurări în punctul de evaluare și/sau calcule;

f) în unele cazuri, în completare față de $L(zsn)$ și $L(noapte)$ și, unde este cazul, $L(zi)$ și $L(seară)$, se determină și indicatori suplimentari de zgomot, speciali și a unor valori limită corespunzătoare acestora, în următoarele situații:

i. când sursa de zgomot considerată emite o perioadă scurtă de timp (de exemplu, mai puțin 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 puțin de un eveniment sonor pe oră);

iii. când componentele de joasă frecvență ale zgomotului sunt importante;

- iv.când se are în vedere o protecție suplimentară în timpul zilelor de sfârșit de săptămână sau într-o perioadă particulară a anului;
- v.când se are în vedere o protecție suplimentară în perioada de zi;
- vi.când se are în vedere o protecție suplimentară în perioada de seară;
- vii.când există o combinație a zgomotelor din surse diferite;
- viii.în cazul unei zone liniștite în spațiu deschis;
- ix.în cazul unui zgomot conținând componente tonale puternice;
- x.în cazul unui zgomot cu caracter impulsiv;
- xi.în cazul unor vârfuri de zgomot ridicate pentru protecția în perioada de noapte, caz în care indicatorul suplimentar recomandat este L_{Amax} sau nivelul de expunere la zgomot.

SECȚIUNEA 2: 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 poziții ale microfoanelor, numărul și durata intervalelor de timp de măsurare, depind de natura surselor sonore și a receptorilor precum și de semnificația 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, și în concordanță directă cu nivelul de presiune acustică ponderată A, continuu, echivalent. Se folosește numai aparatură de clasa 0 și clasa 1.

(3) Principalele module care intervin în asamblarea unui montaj pentru determinarea nivelului de zgomot echivalent în mediul urban, sunt:

1. microfoane de mare sensibilitate, adaptate la diferitele condiții de mediu și caracteristici geometrice ale zonelor investigate.

2. analizoare de frecvență portabile bazate pe filtre numerice pentru măsurări acustice și de vibrații, pe teren în timp real și în laboratoare. Aceste analizoare oferă operatorului posibilitatea utilizării lor, în diverse moduri, după cum urmează:

- a) analize de 1/1, 1/3, 1/12 și 1/24 octavă;
- b) operații în timp real 1/3 octavă, până la 2,4 kHz (canal simplu) și 11,2 kHz (bicanal);
- c) domeniu dinamic variabil, în funcție de necesitate (de la 10 dB la 80 dB);
- d) nr. de înregistrări până la 1000 spectre/secundă (un singur canal) și 500 spectre/secundă (bicanal);
- e) capacitate de înmagazinare echivalentă la 512 sau 538 spectre de 1/3 octavă;
- f) viteză excepțională a prelucrării.

3. sisteme de înregistrare:

a) analizoare statistice ale mărimilor specifice acusticii construcțiilor, ce lucrează cuplate cu calculatoare bazate pe microprocesoare, portabile, ușor manevrabile "in situ".

b) înregistratoare ale nivelului de intensitate sonoră, ce efectuează măsurări simultane ale intensității sonore, vitezei particulelor, efectuează analize ponderate A și liniare, prezintă prin afișaj electronic puterea sonoră a valorilor înmagazinate etc.

(4) Pentru măsurări rapide se folosesc sonometre integratoare de precizie, de clasa 0 și clasa 1, care realizează performanțe privind ponderări în timp, frecvență, "A" și toleranțe specifice, și 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 conținute în instrument.

Sonometrele au următoarele caracteristici principale:

- a) înregistrare liniară;
- b) ponderare "A", "B", "C" și "D";
- c) răspuns dinamic "rapid", "încet", "impuls" și "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 eșantionat fiecare secundă etc.

(5) În anumite cazuri, pentru înregistrări, pot fi folosite magnetofone portabile, rezultatele obținute fiind prelucrate în laborator.

SUBCAPITOLUL 2: 4.2. Evaluarea nivelului de vibrații

(1) În mediul urban protecția construcțiilor împotriva vibrațiilor transmise teren, se va realiza prin măsuri specifice de eliminare, diminuare a surselor vibratorii, cu încadrarea acestora în limitele prevăzute de norme, sau în condiții speciale (în care sursele nu pot fi eliminate/controlate, pentru construcții de patrimoniu sau istorice), prin prevederea de soluții cu amortizori elastici.

(2) Proiectarea ansamblurilor urbane din punct de vedere al protecției împotriva vibrațiilor se face conform normelor în vigoare privind răspunsul dinamic al construcțiilor la solicitări de tip vibratoriu și presupune în principal adoptarea unui complex de măsuri de reducere a nivelului vibrațiilor transmise prin teren, produse de surse vibratorii, și de împiedicare a propagării acestora spre clădirile adiacente.

(3) Determinarea nivelului vibrațiilor se face pe baza măsurărilor directe.

(4) Sistemele de înregistrare a vibrațiilor, trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- a) să fie compatibile cu semnalele livrate de traductori sau de condiționatoarele 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 aplicației;
- d) să aibă o rată de eșantionare dublă față de frecvența 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 ieșire într-un format transparent.

(5) Măsurările se vor face de către specialiști, cu aparatură tehnică specială caracteristică.

(6) Interpretarea rezultatelor se face cu programe specializate, pentru obținerea de valori ale accelerațiilor, vitezelor și deplasărilor terenului/construcției.

(7) În mediul urban protecția construcțiilor împotriva vibrațiilor transmise teren, se va realiza prin măsuri specifice de eliminare, diminuare a surselor vibratorii, cu încadrarea acestora în limitele prevăzute de norme, sau în condiții speciale (în care sursele nu pot fi eliminate/controlate, pentru construcții de patrimoniu sau istorice), prin prevederea de soluții cu amortizori elastici.

(8) Pentru a putea controla propagarea vibrațiilor de la sursă către clădiri, se recomandă alegerea de soluții constructive cu atenuare mare a vibrațiilor.

(9) În cazul unor sisteme rutiere mărginite de clădiri importante ce trebuie protejate împotriva vibrațiilor provenite din trafic, se vor adopta măsuri speciale, de la caz la caz.

SUBCAPITOLUL 3: 4.3. Compoziții spectrale specifice.

Spectre de zgomot ale unor surse de zgomot urbane sunt prezentate exemplificativ în continuare:

(1) Zgomotul provenit din traficul rutier se obține prin analiza spectrelor de zgomot, prezentate exemplificativ în fig. 18 pentru diferite tipuri de mijloace de transport rutier circulând pe pneuri și în fig. 19 pentru diferite tipuri de mijloace de transport rutier circulând pe șine.

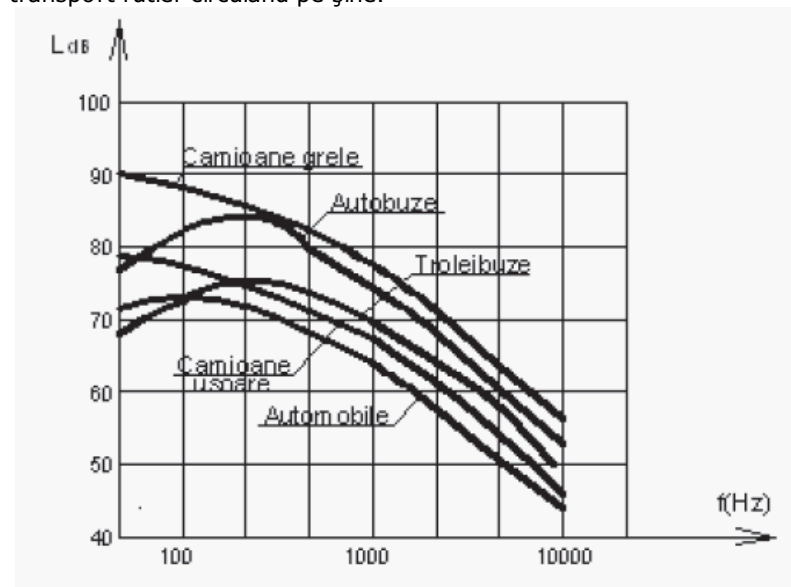


Fig. 18 - Spectrele medii ale zgomotului pentru vehicule rutiere pe pneuri

Spectrele medii de zgomot caracteristice vehiculelor conțin în special componente de joasă frecvență, în cazul autoturismelor și troleibuzelor și componente de frecvență medie și joasă, în cazul autobuzelor, autocamioanelor, motocicletelor și tramvaielor.

Spectre de zgomot ale unor surse de zgomot provenite din traficul rutier pe o autostradă, la ieșirea dintr-o localitate urbană, sunt prezentate exemplificativ în Anexa 4 (informativă).

(2) O sursă de zgomot și vibrații de natură mecanică, aerodinamică, electromagnetică etc. o constituie trenurile, metroul, deci mijloacele de transport pe cale ferată.

Zgomotul produs se datorează structurii preponderent metalice, rulării roților pe șine, curburi diferite a căilor de rulare, opririlor, pornirilor și variațiilor de viteză în timpul mersului. Sursele de zgomot și vibrații sunt atât exterioare cât și interioare caroseriilor considerate ale vehiculului.

Spectrele de frecvență a zgomotului provenit de la mijloacele de trafic feroviar sunt ilustrate exemplificativ în fig. 19.

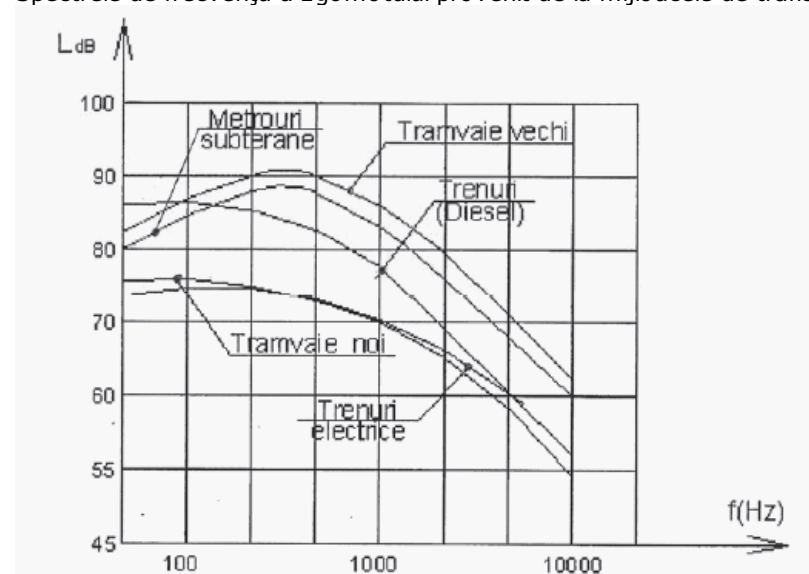


Fig. 19 - Spectrele medii ale zgomotului pentru vehicule pe șine

Spectrele medii de zgomot caracteristice traficului feroviar conțin, în principal, componente de frecvențe joase și medii. Nivelul de zgomot produs de traficul feroviar se determină în decibeli, în domeniul benzilor de 1 octavă sau 1/3 octavă cu frecvențele centrale de: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 și 8000 Hz ca și prin utilizarea filtrului de ponderare A când se obțin dB(A).

Pentru a se aprecia disconfortul produs de traficul feroviar, se menționează 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 situații defavorabile, specifice metroului, zgomotul propagat în locuințe 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, funcționarea motorului și a sistemelor anexe (elice, eșapament etc.) reprezintă sursa specifică de poluare fonică. Intensitatea și componența spectrală a zgomotului diferă în funcție de tipul motorului, respectiv tipul aeronavei.

În general, avioanele produc zgomote cu componente predominante de frecvențe joase (în domeniul 80...200 Hz), la care se adaugă un număr însemnat de armonice superioare (ce pot avea frecvențe de ordinul kHz-ilor), cu amplitudine ce scade pe măsura creșterii frecvenței.

(4) În cazul surselor de zgomot situate în incinte care delimitează unități industriale, piețe, spații comerciale, școli sau alte dotări funcționale din cadrul ansamblurilor urbane, se disting două situații caracteristice:

- a) cazul când sursele pot fi considerate, practic, punctiforme (utilaje și agregate, evacuări de gaze, sisteme de alarmă, difuzoare în cazul cinematografelelor în aer liber etc.);
- b) cazul în care sursele sunt repartizate pe suprafețe mari (de exemplu: aglomerări de oameni).

Nivelul de zgomot al acestor surse se determină și 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 și de zgomot ale surselor de zgomot situate în incinte urbane sunt prezentate la pct. 2.3.2. din prezenta parte a normativului.

CAPITOLUL 5: RECEPȚIA LUCRĂRILOR

(1) În funcție de destinația clădirii și a amenajărilor urbane precum și a condițiilor speciale de izolare fonică a clădirii, prin documentația de proiectare se solicită măsurări acustice referitoare la cerința de protecție împotriva zgomotului, pentru verificarea încadrării lucrărilor în limitele admisibile din reglementările tehnice în vigoare, odată cu recepția la terminarea lucrărilor.

(2) Tipurile de măsurări acustice minimale privind parametrii de izolare la zgomot și vibrații, 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 și exteriorul unei clădiri;
- b)** verificarea respectării nivelului de zgomot recomandat de reglementările tehnice în vigoare la fațada 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 și dotări urbane;
- e)** verificarea respectării nivelului de zgomot recomandat de reglementările tehnice în vigoare în cazul arterelor de trafic din zone urbane.

ANEXA nr. 1: Lista parametrilor și nivelurilor de performanță corespunzătoare cerinței "Protecția împotriva zgomotului" în ansamblurile urbane

CAPITOLUL 1:

Proiectarea ansamblurilor urbane din punct de vedere a protecției acustice trebuie realizată astfel încât zgomotul perturbator perceput de utilizatorii spațiului construit urban, atât cel exterior cât și cel interior construcțiilor, să fie menținut la un nivel ce nu poate afecta sub nici o formă sănătatea utilizatorilor sau desfășurarea activităților specifice acestora. Se vor adopta diferite măsuri de protecție, adecvate numărului, tipului și caracteristicilor acustice ale surselor de zgomot existente, ținându-se seama de parametrii și nivelurile de performanță, corespunzătoare cerinței fundamentale - "Protecția împotriva zgomotului", specificate în continuare:

CAPITOLUL 2: PARAMETRII ȘI NIVELURILE DE PERFORMANȚĂ CORESPUNZĂTOARE CERINȚEI "PROTECȚIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI"

Observație: Valorile nivelurilor de performanță reprezintă limitele admisibile ale nivelurilor de zgomot, pentru care se utilizează timpii de măsurare, corecțiile meteorologice și modul de calcul al incertitudinii prevăzute în legislația, standardele și reglementările tehnice în vigoare.

(1) ANSAMBLUL URBAN:

1. Parametrul 1: Nivelul de zgomot exterior clădirilor de locuit, amplasate în zone dintr-o aglomerare cu populație mai mică de 100.000 de locuitori, măsurat la 2,00 m de fațada clădirii (conform SR 6161-1 și SR 6161-1/C91):

$L_{ech} = 50 \text{ dB(A)}$

2. Parametrul 2: Nivelul de zgomot exterior clădirilor de locuit, amplasate în zone liniștite rezidențiale dintr-o aglomerare cu populație mai mare de 100.000 de locuitori, măsurat la 2,00 m de fațada clădirii (conform SR 6161-1 și SR 6161-1/C91):

$L_{ech} = 50 \text{ dB(A)}$

3. Parametrul 3: Nivelul de zgomot exterior clădirilor de locuit, amplasate lângă:

- drumuri principale (străzi, drumuri și 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;

și într-o aglomerare cu populație mai mare de 100.000 de locuitori, măsurat la 2,00 m de fațada cea mai expusă la zgomot a clădirii (conform SR 6161-1 și SR 6161-1/C91):

$L_{ech} = 57 \text{ dB(A)}$ pentru timp de zi și seară; și $L_{ech} = 50 \text{ dB(A)}$ pentru timp de noapte.

4. Parametrul 4: Nivelul de zgomot exterior clădirilor de locuit, măsurat la 2,00 m de fațada clădirii (conform SR 6161-1 și 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) și L_{ech} calculat cu relația de mai jos:

$L_{ech} = L_{AF90} + 5 \text{ dB(A)}$

5. Parametrul 5: În cazul proiectării de clădiri noi, nivelul de zgomot exterior clădirilor de locuit, măsurat la 2,00 m de fațada clădirii (conform SR 6161-1 și SR 6161-1/C91):

$L_{ech} = 50 \text{ dB(A)}$

6. 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 depășit în 10% din intervalul de timp considerat, L_{AF10} în dB(A)
1	Părți carosabile la pasaje cu lungimea $L \leq 200$ m - pe străzi de categorie tehnică III - pe străzi de categorie tehnică II și I	-	-	80 90
2	Pasaje pietonale	65	60	-
3	Stații de metrou	65	60	-

7. Parametrul 7: Nivelul de zgomot echivalent măsurat la limitele diverselor zone și dotări funcționale din mediul urban. Valorile sunt conform tabelului A.1.3.

Tabelul A.1.3.

Nivelul de zgomot echivalent măsurat la limitele diverselor zone și dotări funcționale din mediul urban

Nr. crt.	Spațiul considerat	Nivel de zgomot echivalent L_{ech} în dB(A)	Valoarea curbei de zgomot C_z în dB
1	Parcuri, zone de recreere și odihnă, zone de tratament balneo-climatic, zone spitalicești	45	40
2	Incinte de școli, spații de joacă pentru copii	75	70
3	Stadioane, cinematografe și teatre în aer liber, manifestări culturale, sportive și de divertisment desfășurate în aer liber ****	90*	85
4	Piețe, spații comerciale, restaurante în aer liber	65	60
5	Incintă industrială	65	60
6	Parcaje auto	90*	85
7	Parcaje auto subterane cu stații service	90	85
8	Zone feroviare**	70	65
9	Aeroporturi ***	90	85

Note:

1. Valorile cu asterisc au următoarele semnificații:

*) 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 și social-culturale la 50 dB(A) respectiv C_z 45.

**) Limita zonei feroviare este considerată la o distanță de 25 m de axa liniei ferate, cea mai apropiată de punctul de măsurare.

***) Limita aeroporturilor se stabilește conform STAS 10183/3.

****) Manifestările culturale, sportive și de divertisment în aer liber, se vor desfășura numai în zonele autorizate și cu condițiile specificate impuse prin autorizație de către administrația publică locală.

2. În cazul a două sau mai multe zone și dotări funcționale adiacente, care au valori diferite ale nivelului de zgomot, ca limită admisibilă pe linia de separație între aceste zone, se va lua în considerare valoarea admisibilă cea mai mică.

8. Parametrul 8: Nivelul de zgomot echivalent, măsurat în interiorul diverselor zone și dotări funcționale din mediul urban. Valorile sunt conform tabelului A.1.4.

Tabelul A.1.4.

Nivelul de zgomot echivalent, măsurat în interiorul diverselor zone și dotări funcționale din mediul urban

Nr. crt.	Spațiul considerat	Nivelul de zgomot echivalent L_{ech} în dB(A)	Valoarea curbei de zgomot C_z în dB
1	Parcuri	60	55
2	Zone de recreere și odihnă, zone de tratament balneo-climatic, zone spitalicești	45	40
3	Incinte de școli, creșe, grădinițe, spații de joacă pentru copii	85	80
5	Piețe, spații comerciale, restaurante în aer liber	70	65
6	Parcaje auto	90	85

9. Parametrul 9: Nivelul admisibil al vibrațiilor specificat pentru tipuri de clădiri:

Tip clădire: monumente istorice;

Descriere: viteza pe structură - frecvențe: 1-50 Hz < 8 mm/s;

50-90 Hz 8-12 mm/s;

Tip clădire: orice tip (cu excepția monumentelor);

Descriere: viteza pe structură - frecvențe: 1-100 Hz < 12-20 mm/s;

Tip clădire: orice tip (cu excepția monumentelor);

Descriere: pentru diferite distanțe de la punctul de explozie, viteza pe structură:

0-100 m 30 mm/s;

100-1500 m 20 mm/s

> 1500 m 15 mm/s.

10. Parametrul 10: Indicele de izolare la zgomot aerian " R_w ", în dB, pentru elemente de închidere ale golurilor fațadelor (ferestre, uși) în funcție 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 fațadelor (ferestre, uși), în funcție de categoria tehnică a străzilor pe care sunt amplasate clădirile

Normativ din 2013 - forma sintetica pentru data 2017-01-12

Nr. crt.	Tipul de clădire	Unitatea funcțională	Valoarea admisibilă zgomotului interior exprimată în:		Valoarea admisibilă a indicelui de izolare aerian "R _w " (dB) pentru elemente de închidere ale gurilor fațadelor (ferestre, uși) funcție 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 oaspeți	- camere de locuit și apartament	30	35	min. 35	30	25	20
		- săli de studii, biblioteci	30	35	min. 35	30	25	20
		- birouri de administrație	35	40	min. 30	25	20	20
		- săli de restaurant și alte unități de alimentație publică	45	50	min. 20	20	20	20
		- săli multifuncționale	30	35	min. 35	30	25	20
		- spații pentru practicarea de activități 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 operație și anexe ale acestora	30	35	min. 35	30	25	20
		- cabinete de consultații	30	35	min. 35	30	25	20
		- cabinete de audiologie	25	30	min. 40	35	30	20
		- birouri de administrație	40	45	min. 25	20	20	20
4	Școli	- amfiteatru, săli de conferințe	35	40	min. 30	25	20	20
		- săli de mese	40	45	min. 25	20	20	20
		- 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 administrație	35	40	min. 30	25	20	20
		- cabinete pentru consultații medicale	30	35	min. 35	30	25	20
		- laboratoare	35	40	min. 30	25	20	20
5	Grădinițe de copii, creșe	- dormitoare	25	30	min. 40	35	30	25
		- săli de clasă	35	40	min. 30	25	20	20
		- birouri de administrație	35	40	min. 30	25	20	20
		- cabinete pentru consultații medicale	30	35	min. 35	30	25	20
		- săli de mese	45	50	min. 20	20	20	20
6	Clădiri tehnico- administrative inclusiv cele aferele halelor de producție	- 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 aferele producției), situate în imediata apropiere a halelor de producție	55	60	20	20	20	20
		- săli de conferințe	35	40	min. 30	25	20	20
7	Centre de calcul	- săli de calculatoare	50	55	20	20	20	20
		- birouri și alte spații administr.	40	45	min. 25	20	20	20
		- săli de curs	35	40	min. 30	25	20	20
8	Clădiri comerciale și depozite (inclusiv spații comerciale incluse la parterul și nivelele inferioare ale clădirilor de locuit)	- Unități de desfacere cu amănuntul: spații pentru activitate de evidență operativă și anexe sociale	40	45	min. 25	20	20	20
		- spații de vânzare și anexe ale acestora	55	60	20	20	20	20
		- Unități de alimentație publică: spații de consumație (restaurante, berării, cofetării, patiserii)	45	50	min. 20	20	20	20

		Unități de prestări servicii: spații de lucru eu publicul (curățătorii, unități poștale, croitorii, cizmării, reparații TV. etc.)	45	50	min. 20	20	20	20
--	--	--	----	----	---------	----	----	----

Observații:

*)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)

11. Parametrul 11: Indicele de izolare la zgomot aerian " R'_w ", în dB, pentru elementele de fațadă (compuse din parte plină + parte vitrată), în funcție de tipul de clădire și unitatea funcțională 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 fațadă (compuse din parte plină + parte vitrată), în funcție de tipul de clădire și unitatea funcțională ce se protejează

Nr. crt.	Unitate funcțională	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	30	45	31
	- saloane (rezerve) cu 1-2 paturi			
	- saloane cu 3 sau mai multe paturi, saloane terapie intensivă, săli de operație și anexe ale acestora, cabinete de consultații	35	45	31
3	Școli	35	50	31
	- săli de clasă			
4	Grădinițe de copii, creșe - dormitoare	30	50	36
5	Clădiri tehnico-administrative, anexe tehnico-administrative ale clădirilor de producție			
	- birouri cu concentrare mare a atenției	35	65	41
	- birouri cu activitate normală, administrație	40	65	36
	- birouri de lucru cu publicul	45	65	31

ANEXA nr. 2: Exemplu de calculul privind nivelul de zgomot echivalent provenit din trafic

(1) Calculul nivelului de zgomot echivalent provenit din trafic pe o arteră de circulație de clasa tehnică 1, mărginită de două fronturi de clădiri:

Artera de circulație are caracteristicile geometrice conform fig. A.2.1., A.2.2. și tabelul A.2.1.

Tabelul A.2.1.

Caracteristicile geometrice ale arterei de circulație

Distanțe (m)	Poziția surselor de zgomot							
	S1	S2	S3	T1	T2	S4	S5	S6
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				

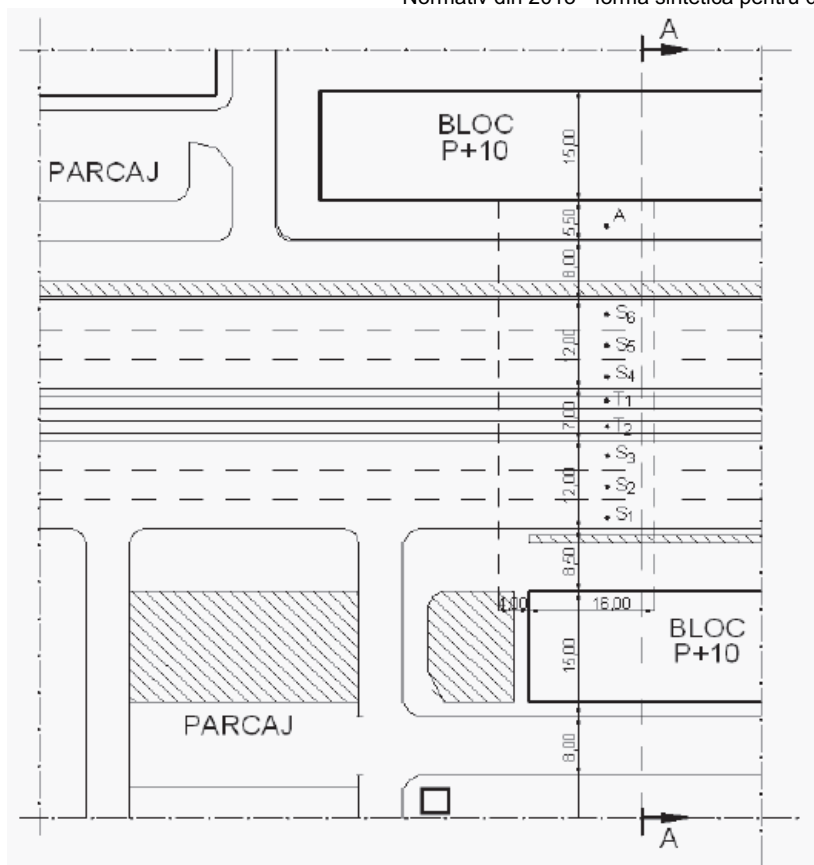


Fig. A.2.1 - Caracteristicile geometrice ale arterei de circulație

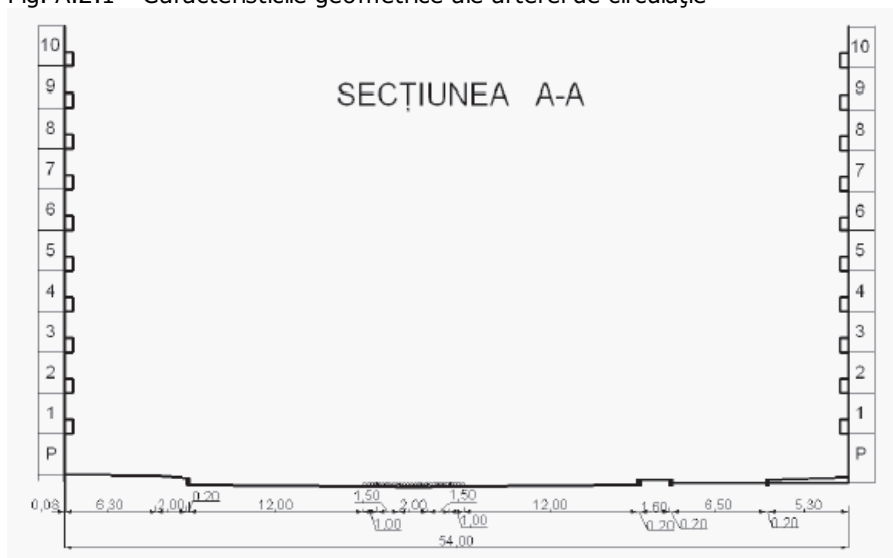


Fig. A.2.2. - Secțiunea A - A

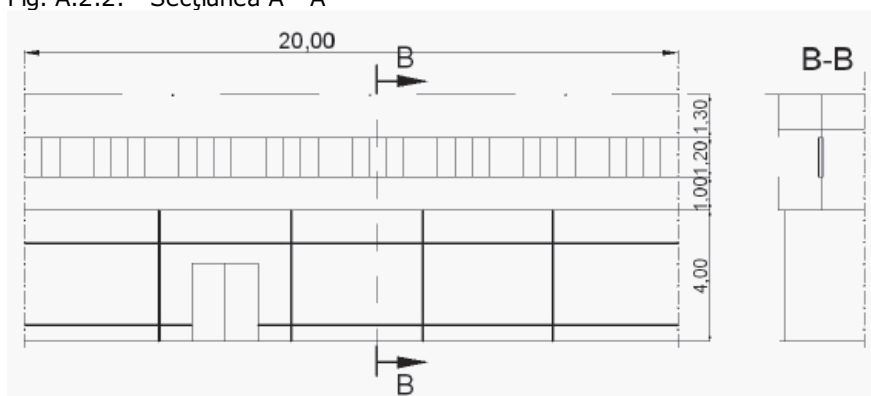


Fig. A.2.3 - Aria din frontul de clădiri "S" aferentă punctului de măsurare "A"

Aria din frontul de clădiri "S" aferentă punctului de măsurare "A" este conform Fig. A.2.3 și tabelul A.2.2.

Tabelul A.2.2

Nr. crt.	Mijloc de transport	Sa (m ²)
----------	---------------------	----------------------

Normativ din 2013 - forma sintetica pentru data 2017-01-12

1	Tramvaie	20 x 7,00 = 140
2	Autocamioane	20 x 5,60 = 112
3	Autobuze	20 x 6,20 = 124
4	Microbuze	20 x 4,50 = 90
5	Autoturisme	20 x 3,00 = 60
6	Motociclete	20 x 1,60 = 32
7	Tractoare	20 x 5,50 = 110

Se cere calcularea nivelului de zgomot echivalent provenit din trafic, pe o perioadă caracteristică $T = 3600$ s (între orele 14⁰⁰- 15⁰⁰) luându-se în considerație 4 trasee de tramvai și 2 trasee de autobuze.

(2) 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 componența ariei totale	ARIA "S _i " (m ²)	
			partea stângă	partea dreaptă
1	tramvaie	geam simplu parapet beton geam dublu (60% din suprafața fațadei) suprafața plană din beton armat tencuită și finisată (40% din suprafața fațadei) parapet beton	20x4,00 = 80,00 20x1,00 = 20,00 0,6x20x1,20 = 14,40 0,4x20x1,20 = 9,60 20x0,8 = 16,00	16x4,00 = 64,00 16x1,00 = 16,00 0,6x16x1,20 = 11,52 0,4x16x1,20 = 7,68 16x0,8 = 12,80
2	Autocamioane	Geam simplu Parapet beton Geam dublu (60% din suprafața fațadei) Suprafața plană din beton armat tencuită și finisată (40% din suprafața fațadei).	20x4,00 = 80,00 20x1,00 = 20,00 0,6x20x0,60 = 7,20 0,4x20x0,60 = 4,80	16x4,00 = 64,00 16x1,00 = 16,00 0,6x16x0,60 = 5,76 0,4x16x0,60 = 3,84
3	Autobuze	Geam simplu Parapet beton Geam dublu (60% din suprafața fațadei) Suprafața plană din beton armat tencuită și finisată (40% din suprafața fațadei)	20x4,00 = 80,00 20x1,00 = 20,00 0,6x20x1,20 = 14,40 0,4x20x1,20 = 9,60	16x4,00 = 64,00 16x1,00 = 16,00 0,6x16x1,20 = 11,52 0,4x16x1,20 = 7,68
4	Microbuze	Geam simplu Parapet beton	20x4,00 = 80,00 20x0,50 = 10,00	16x4,00 = 64,00 16x0,50 = 8,00
5	Autoturisme	Geam simplu	20x3,00 = 60,00	16x3,00 = 48,00
6	Motociclete	Geam simplu	20x1,60 = 32,00	16x1,60 = 25,60
7	Tractoare	Geam simplu Parapet beton Geam dublu (60% din suprafața fațadei) Suprafața plană din beton armat tencuită și finisată (40% din suprafața fațadei)	20x4,00 = 80,00 20x1,00 = 20,00 0,6x20x0,50=6,00 0,4x20x0,50=4,00	16x4,00 = 64,00 16 x1,00 = 16,00 0,60x16x0,50=4,80 0,4x16x0,50= 3,20

2. Stabilirea parametrilor acustici

a) c_s pentru asfalt = 0,9 (conform pct. 2.3.2)

b) c_{zv} pentru spații fără arbori ($n = 0$) = 1,00 (conform pct. 2.3.2)

c) φ coeficientul care ține seama de modul de alcătuire a fațadelor $\varphi = 1,1$ (conform pct. 2.3.2)

d) $k = 10$; $k' = 0$ (conform pct. 2.3.2)

e) calculul coeficienților medii de absorbție acustică ai fațadelor, α_1 și α_2 conform pct. 2.3.2

Tabelul A.2.4

Stabilirea parametrilor acustici

Nr. crt.	Mijloc de transport	Suprafața 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.	α ₁	α ₂
				Stânga	Dreapta		stânga	dreapta
1	Tramvaie	Geam simplu Parapet beton Geam dublu Suprafața 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	Autocamioane	Geam simplu Parapet beton Geam dublu Suprafața 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 Suprafața 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 Suprafața 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 " și timpul în care vehiculul străbate distanța 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:								
		S ₁	S ₂	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 circulație și a nivelului de zgomot echivalent conform tabelului 1.6. în care L_i^A și $L_{ext}(f)$ 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	Poziția sursei	L_i^A (dB(A))	t_i/h
1	Tramvai silențios (2 linii) Tramvai obișnuit (2 linii)	T1	74,39	10
		T2	74,45	10
		T3	84,40	10
		T4	84,45	10
2	Autocamioane	S1	85,62	40,8
		S2	84,93	40,8
		S3	84,59	39,6
		S4	84,77	39,6
		S5	85,22	39,6
		S6	85,92	39,6
3	Autobuze (4 linii)	S1	75,45	9
		S6	75,78	9
4	Microbuze	S1	70,80	19,2
		S2	70,11	19,2
		S3	69,76	20,4
		S4	69,93	20,4
		S5	70,37	20,4
		S6	71,06	20,4
5	Autoturisme	S1	65,77	139,2
		S2	65,08	139,2
		S3	64,73	140,4
		S4	64,90	140,4
		S5	65,34	140,4
		S6	66,03	140,4
6	Motociclete	S1	80,77	16,2
		S2	80,08	16,2
		S3	79,73	14,4
		S4	79,90	14,4
		S5	80,34	14,4
		S6	81,03	14,4
7	Tractoare	S1	86,65	14,4
		S2	84,96	14,4
		S3	84,62	14,4
		S4	84,80	14,4
		S5	85,24	14,4
		S6	85,94	18
	Zgomot de fond		50	

$L_{ext}(f) = 76 \text{ dB(A)}$

Observație: Calculat cu relația simplificată orientativă de la pct. 2.3.2, nivelul de zgomot echivalent are valoarea $L_{ext}(f) = 74 \text{ dB(A)}$; diferența provine din considerarea mai exactă în cazul calculului cu relația extinsă exactă a nivelurilor de zgomot caracteristice diverselor surse L_i^A , precum și reflexiilor dintre fronturile de clădiri.

ANEXA nr. 3: Elemente de proiectare a măsurilor de protecție împotriva zgomotului și vibrațiilor provenite de la circulația garniturilor de metrou (informativă)

(1) _

1. A.3.1. Prezenta anexă se referă la aspectele cele mai generale legate de proiectarea traseelor și stațiilor de metrou, astfel încât circulația garniturilor de tren să nu afecteze:

a) siguranța și confortul acustic al locuitorilor din imobilele riverane traseelor considerate;

b) siguranța și confortul pasagerilor.

2. A.3.2. Proiectarea se va face astfel încât în timpul funcționării metroului, să fie respectate:

- limitele admisibile de exploatare normală, din punct de vedere acustic, a clădirilor supuse la acțiunea vibrațiilor și zgomotelor produse de circulația metroului (cf. pct. A.3.5.);
- condițiile de durabilitate ale structurii galeriilor și liniilor de metrou (cf. pct. A.3.5.).

(2) Elemente de proiectare

1. A.3.3. Circulația garniturilor de tren în cazul metroului de adâncime, are loc prin galerii (simple sau suprapuse) și 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) șine tip "49" montate pe traverse de lemn sau blocheți din beton;

b) șine tip "60", montate pe traverse de lemn sau blocheți din beton.

În fig. A.3.1. este reprezentat un detaliu din profilul transversal al galeriei de metrou, pentru cazul șinelor amplasate pe traverse de lemn înglobate în balast.

Analog, în fig. A.3.2., este reprezentat cazul șinelor amplasate pe blocheți de beton.

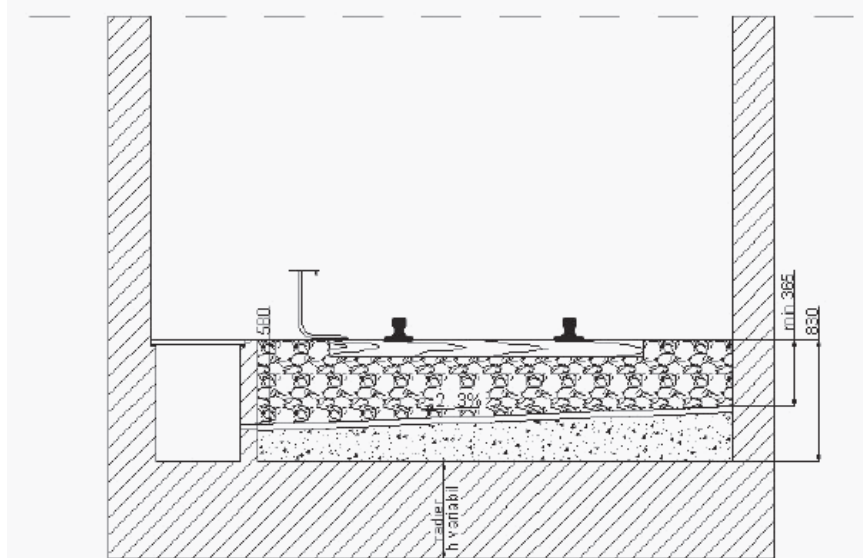


Fig. A.3.1. - Detaliu de amplasare a șinelor de metrou pe traverse de lemn înglobate în balast

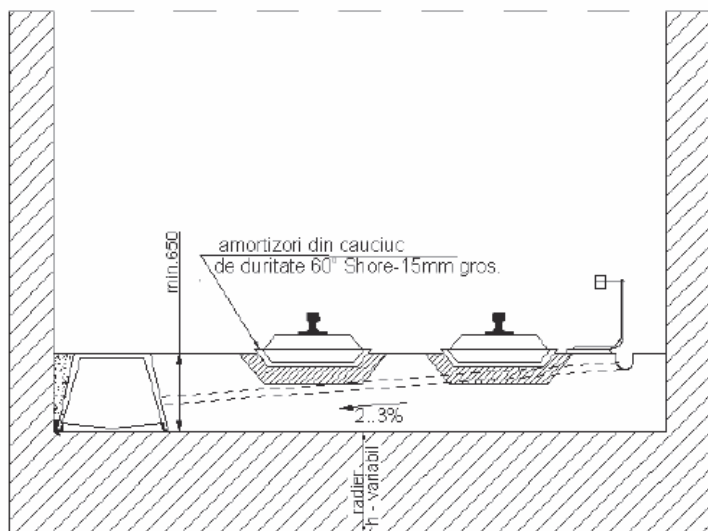


Fig. A.3.2. - Detaliu de amplasare a șinelor de metrou pe blocheți de beton

(3) Elemente de calcul

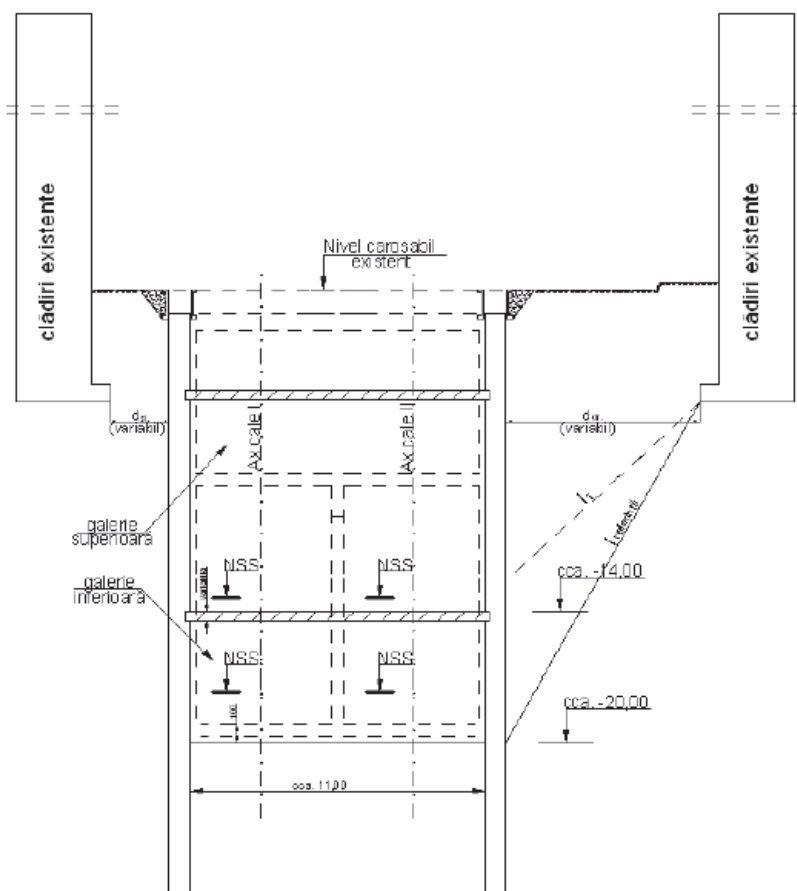
1. A.3.4. Proiectarea corespunzătoare, ținându-se seama de condițiile admisibile din punct de vedere acustic, a secțiunilor transversale prin galeriile de metrou se va face corelându-se următoarele dimensiuni:

a) adâncime și grosime galerie;

b) grosime radier;

c) grosime placă intermediară, în cazul galeriilor suprapuse;

cu tipul de șină ales și amplasarea galeriei față de clădirile riverane traseului, existente, sau posibil existente; cf. fig. A.3.3.



Observație: l_1 reprezintă distanța conform relației A.3.1. în cazul unei galerii având radierul la cote superioare față de $l_{referință}$

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 distanțe față de pereții 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 șină	Mod de amplasare	L (dB(A)) ... pentru distanța de ... m											
		5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	
49/blocheți	Direct pe sol	35,8	34,2	33	31,8	30,8	29,8						
	Pe planșeu 90 cm	45,8	44,2	43	41,8	40,8	39,8	38,2	36,8	35,8	34,8	33,8	
	Pe planșeu 80 cm	47,6	46	44,8	43,6	42,6	41,6	40	38,6	37,6	36,6	35,6	
	Pe planșeu 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 planșeu 60 cm	52,8	51,2	50	48,8	47,8	46,8	45,2	43,8	42,8	41,8	40,8	
49/lemn balast	Direct pe sol	30,8	29,2	28	26,8	25,8	24,8						
	Pe planșeu 90 cm	40,8	39,2	38	36,8	35,8	34,8	33,2	31,8	30,8	29,8	28,8	
	Pe planșeu 80 cm	42,6	41	39,8	38,6	37,6	36,6	35	33,6	32,6	31,6	30,6	
	Pe planșeu 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 planșeu 60 cm	50,3	46,2	45	43,8	42,8	41,8	40,2	38,8	37,8	36,8	35,8	
60/blocheți	Direct pe sol	39,3	37,7	36,5	35,3	34,3	33,3						
	Pe planșeu 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 planșeu 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 planșeu 70 cm	53,8	52,2	51	49,8	48,8	47,8	46,2	44,8	43,8	42,8	41,8	
	Pe planșeu 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 planșeu 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 planșeu 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 planșeu 70 cm	48,8	47,2	46	44,8	43,8	42,8	41,2	39,8	38,8	37,8	36,8
Pe planșeu 60 cm	51,3	49,7	48,5	47,3	46,3	45,3	43,7	42,3	41,3	40,3	39,3

1.1. 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 suprafața terenului), în clădirile adiacente traseului se înregistrează o creștere a nivelului de zgomot (la trecerea unei garnituri de tren), " ΔL_h ", (față de valorile din tabelul A.3.1.) ce se determină în mod aproximativ cu relația:

$$\Delta L_h = 20 \lg \frac{l}{l_1} \quad (\text{A.3.1.})$$

în care:

"l" - este distanța de referință (determinată cf. figurii A.3.3.)

" l_1 " - este distanța reală la care se găsește clădirea față de traseul considerat.

1.2. 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 creștere a nivelului de zgomot față de valorile din tabelul A.3.1., " ΔL_r ", ce se determină în mod aproximativ cu relația:

$$\Delta L_r = 40 \lg \frac{d}{d_0} \quad (\text{A.3.2.})$$

în care:

d_0 - este grosimea de referință, de 100 cm (determinată conform figurii A.3.3.);

d = este grosimea reală a radierului

Observație: În cazul tunelurilor, în relația A.3.2. se introduce grosimea minimă a elementului de reazem al patului căii de rulare.

(4) Limite admisibile privind zgomotul și vibrațiile

1. A.3.5. Limitele admisibile de exploatare normală, din punct de vedere acustic, a clădirilor supuse la acțiunea vibrațiilor și zgomotelor produse de circulația metroului, se stabilesc în conformitate cu prevederile prescripțiilor: STAS 6156 și SR 12025/2.

Vibrațiile și zgomotul produse de trecerea unei garnituri de metrou pot fi considerate ca fiind ale unei acțiuni izolate (în contextul întregii perioade de referință, pentru care se stabilește nivelul admisibil).

Admițând că durata maximă a zgomotului produs de trecerea unei garnituri de metrou raportată la perioada de referință 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 funcțională 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 locuințe, limita admisibilă a nivelului maxim de zgomot produs de trecerea metroului este cea mai mică dintre următoarele două valori:

i.45dB(A), respectiv C_z 40;

ii.valoarea corespunzătoare zgomotului de fond, L_{AF90} , la care se adaugă 15 dB.

b) limita admisibilă a nivelului maxim de vibrații, înregistrat într-o unitate funcțională este egală cu valoarea prevăzută în STAS 12025/2, paragraful 2.5 la care se adaugă 12 vibrări.

De exemplu: în interiorul unei locuințe, limita admisibilă a nivelului maxim, de vibrații, produs de trecerea metroului este A_z 92, respectiv A_z 86.

Observație: Respectarea acestei valori conduce la împlinirea concomitentă a cerințelor de confort și durabilitate.

2. A.3.6. În scopul respectării condițiilor prevăzute în paragraful A.3.5. precum și pentru îndeplinirea condițiilor de durabilitate a structurii galeriilor, sau liniilor de metrou, se recomandă ca pe radierul de sub calea de rulare, vibrațiile înregistrate lângă elementul vertical ce mărginește radierul să nu depășească valorile din tabelul A.3.2.

Tabelul A.3.2.

Condiții de durabilitate a structurii galeriilor, sau liniilor de metrou - vibrațiile înregistrate lângă elementul vertical ce mărginește radierul

f(Hz)	1	2	4	8	16	31,5	63	125
Valori eficace maxime ale accelerației (m/s^2)	0,03	0,03	0.035	0,05	0,08	0,16	0,3	0,6

Observație: 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 stații, pe peron).

ANEXA nr. 4: Spectrele de zgomot ale unor surse de zgomot provenite din traficul rutier (informativă)

Spectrele de zgomot ale unor surse de zgomot provenite din traficul rutier pe o autostradă (A), la ieșirea dintr-o localitate urbană, sunt prezentate exemplificativ în continuare, în fig. A.4.1, A.4.2 și A.4.3:

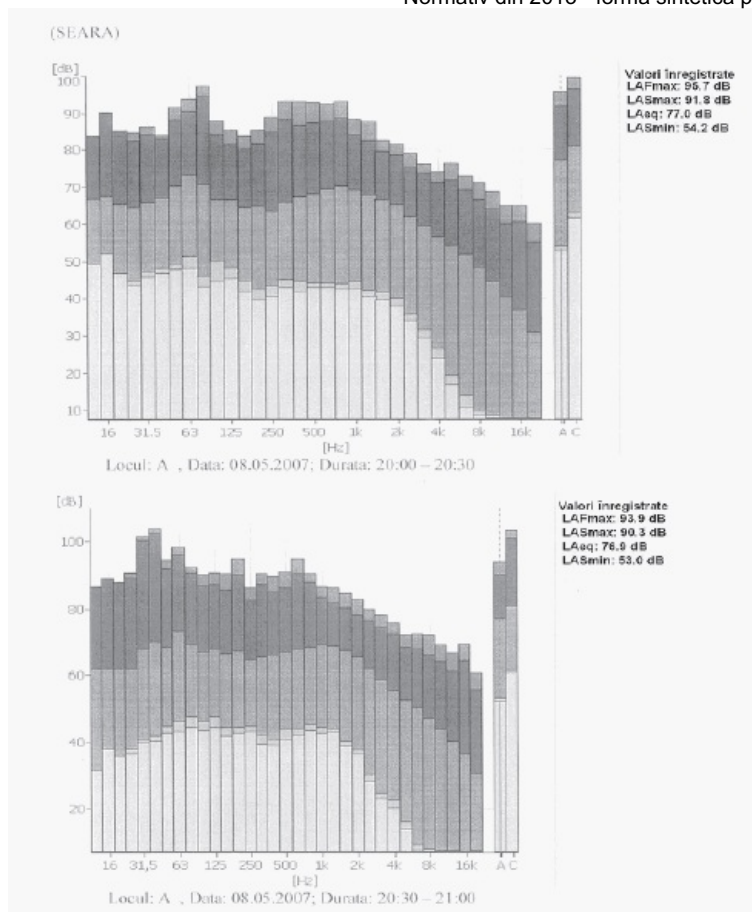


Fig. A.4.1 - Spectre de zgomot ale unor surse de zgomot provenite din traficul rutier pe o autostradă, la ieșirea dintr-o localitate urbană - Exemplul 1 -

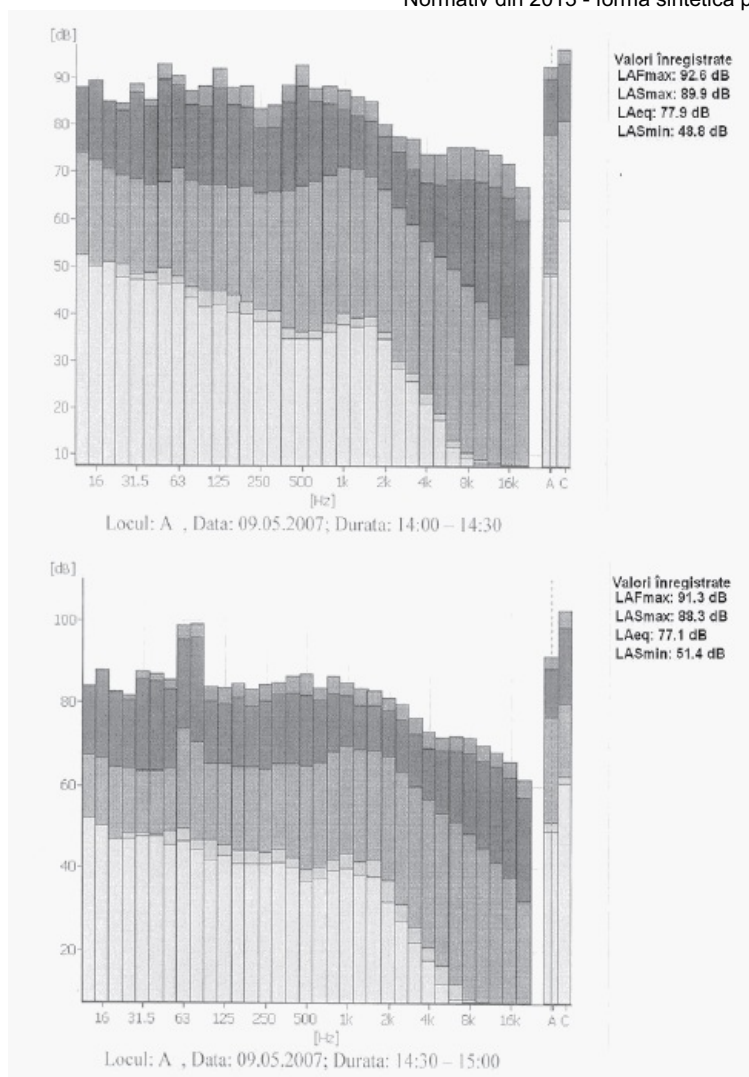


Fig. A.4.2 - Spectre de zgomot ale unor surse de zgomot provenite din traficul rutier pe o autostradă, la ieșirea dintr-o localitate urbană - Exemplul 2 -

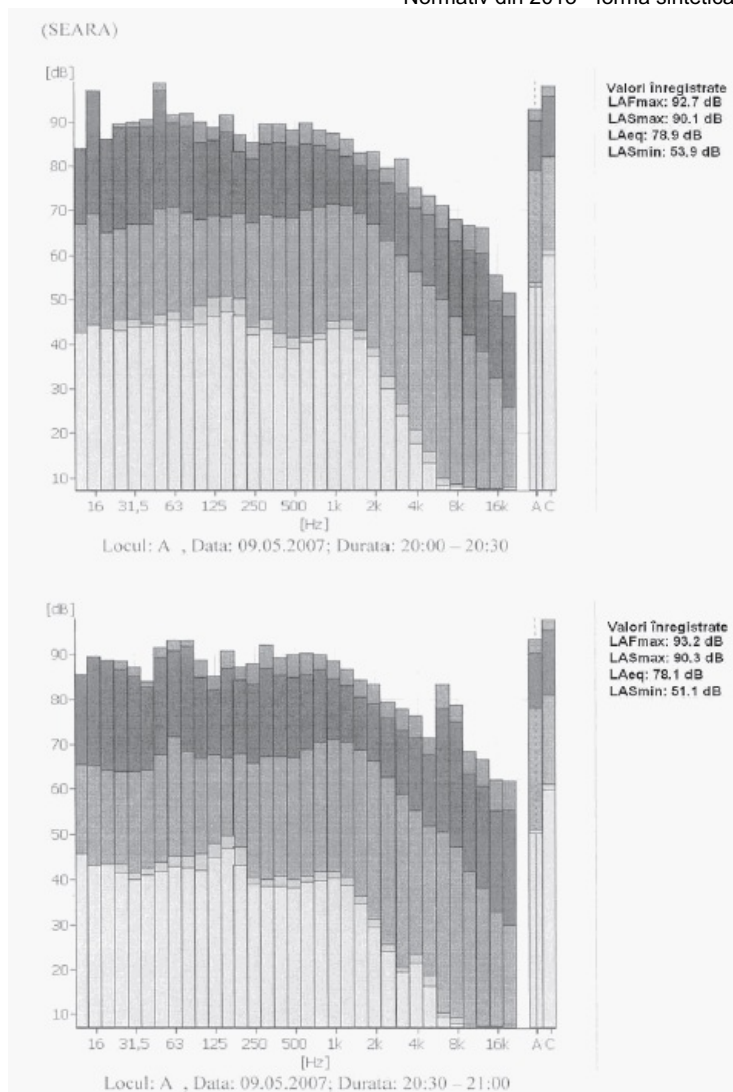


Fig. A.4.3 - Spectre de zgomot ale unor surse de zgomot provenite din traficul rutier pe o autostradă, la ieșirea dintr-o localitate urbană - Exemplul 3 -

Publicat în Monitorul Oficial cu numărul 812 bis din data de 20 decembrie 2013