

MINISTERUL LUCRĂRILOR PUBLICE ȘI AMENAJĂRII TERITORIULUI

ORDIN NR. 22/N din 03.04.96

Având în vedere avizul Conciliului Tehnico-Științific nr. 155/1995;
În temeiul Hotărârii Guvernului nr. 456/1994 privind organizarea și funcționarea
Ministerului Lucrărilor Publice și Amenajării Teritoriului;
În conformitate cu Hotărârea Parlamentului nr. 11/1992 și a Decretului nr. 223/1992;
Ministrul Lucrărilor Publice și Amenajării Teritoriului emite următorul

ORDIN:

1. Se aprobă:
”Protecția la zgomot. Ghid de proiectare a zonelor urbane din punct de vedere acustic”.
Indicativ GP 0001-96.
2. Ghidul de la punctul 1 intră în valabilitate la data publicării în Buletinul Construcțiilor.
3. La data intrării în valabilitate își încetează valabilitatea ”Instrucțiunile tehnice de proiectare a ansamblurilor urbane din punct de vedere acustic”. Indicativ P 116-8.
4. Direcția Generală Reglementări și Atestări Tehnice va aduce la îndeplinire prevederile prezentului ordin.

MINISTRU
MARIN CRISTEA

INSTITUTUL DE CERCETĂRI ÎN CONSTRUCȚII ȘI ECONOMIA CONSTRUCȚIILOR - INCERC -

PROTECȚIA LA ZGOMOT ”GHID DE PROIECTARE ȘI EXECUȚIE A ZONELOR URBANE DIN PUNCT DE VEDERE ACUSTIC”

INDICATIV GP 0001-96

ELABORATĂ DE LABORATORUL PROTECȚIA LA ZGOMOT
ȘI VIBRAȚII. ACUSTICA ÎN CONSTRUCȚII

DIRECTOR GENERAL
DIRECTOR DEPARTAMENT
Șef laborator
Responsabil temă

Conf. asoc. ing. Paul Popescu
Dr. ing. Șerban Petre-Lazăr
Dr. ing. Șerban Petre-Lazăr
ing. Marta Zaharia-Rusu

PROTECȚIA LA ZGOMOT GHID DE PROIECTARE A ZONELOR URBANE DIN PUNCT DE VEDERE ACUSTIC	Indicativ GP 0001-96
	Înlocuiește P 116-87

1. GENERALITĂȚI

1.1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

1.1.1. Prezentul ghid se referă la măsurile de protecție acustică ce trebuie avute în vedere la proiectarea zonelor urbane, pentru respectarea nivelurilor de performanță corespunzătoare parametrilor ce asigură cerințele utilizatorilor, conform prevederilor în vigoare: Legea nr. 10 din 24 ianuarie 1995 - "Legea privind calitatea în construcții" și standardele STAS 6156-86, STAS 10009-88 și STAS 12025/1,2-81.

De asemenea, prevederile ghidului se pot aplica și în localitățile rurale acolo, unde datorită traficului sau altor surse de zgomot se poate afecta desfășurarea activităților umane.

1.1.2. Prevederile ghidului 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 stabilit prin Legea nr. 50/1991, Ordonanța nr. 4/1994 și Ordinul MLPAT nr. 91/1991.

1.1.3. Pentru reducerea nivelului de zgomot și/sau vibrații măsurile se impun a fi adoptate concomitent la:

- sursa de zgomot și/sau vibrații;
- căile de propagare a zgomotului și/sau vibrațiilor;
- zona receptoare.

În contextul acestui ghid sursele principale de zgomot și/sau vibrații sunt:

- traficul rutier, feroviar, aerian, subteran, naval;
- dotările funcționale urbane: școli, grădinițe, parcaje, stadioane, restaurante în aer liber, cinematografe în aer liber, piețe agroindustriale etc;
- unități industriale.

Caile de propagare pot fi prin:

- aer;
- apă
- sol.

Zona receptoare este constituită din spațiile interioare sau exterioare utilizate pentru diverse activități.

1.1.4. Măsurile de protecție pot fi :

a) Măsurile de ordin urbanistic:

a.1. - Adoptarea unei configurații stradale corespunzătoare avându-se în vedere:

- tipologia zonelor funcționale din localitățile străbătute de artere de circulație;
- profilele transversale și longitudinale ale străzilor ;
- structura și îmbrăcăminte de uzură a arterei rutiere;
- soluționarea nodurilor de circulație (intersecții);
- componența traficului rutier;
- regimul de înălțime al fronturilor de clădiri delimitatoare ale arterelor de circulație;
- dispunerea clădirilor la distanțe convenabile față de **sursele de zgomot și/sau vibrații**.
- stabilirea unor distanțe de protecție din punct de vedere acustic față de traficul feroviar, aerian, naval, subteran.

a.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.

a.3. - Crearea de ecrane naturale sau artificiale între sursă și zonele receptoare.

a.4 - Adoptarea unor forme planimetrice și volumetrice care să conducă la reducerea efectelor zgomotului în interiorul clădirilor.

b) **Măsuri de ordin arhitectural** aplicate la:

- adoptarea unor rezolvări funcționale ale partiului, care să creeze zone tampon față de sursa de zgomot; și/sau vibrații;

- dimensionarea corespunzătoare a clementelor delimitatoare ale clădirilor (pereți, fațade, acoperișuri).

c) **Măsuri de ordin administrativ** de combatere a zgomotului și/sau vibrațiilor, ce reprezintă în principal acțiuni cu caracter normativ.

c.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;

- stabilirea unor distanțe de protecție din punct de vedere acustic față de traficul feroviar, aerian, naval, subteran.

c.2. - 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.

c.3. - modificarea sau restricționarea traficului pe arterele de circulație urbane pentru respectarea limitelor impuse prin regulamentele de urbanism.

1.2. PRESCRIPTII TEHNICE CONEXE

Nr. crt.	Indicativ	Denumire
0	1	2
1	STAS 6156-86	Acustica în construcții. Protecția împotriva zgomotului în construcții civile și social-culturale. Limite admisibile de nivel de zgomot și parametri de izolare acustică
2	STAS 6161/1-89	Acustica în construcții. Măsurarea nivelului de zgomot în construcții civile. Metodă de măsurare.
	STAS 6161/2-89	Acustica în construcții. Măsurarea capacității de izolare la zgomot aerian a elementelor despărțitoare de construcții și a fațadelor. Metodă de măsurare.
	STAS 6161/3-89	Acustica în construcții. Determinarea nivelului de zgomot în localități urbane. Metodă de determinare.
	STAS 6161/4-89	Acustica în construcții. Măsurarea capacității de izolare la zgomot de impact a elementelor de construcție. Metodă de măsurare.
3	STAS 10009-88	Acustica în construcții. Acustica urbană. Limite admisibile ale nivelului de zgomot urban.
4	STAS 11287-79	Acustica fizică. Mărimi de referință pentru niveluri acustice.
5	STAS 12400/1-85	Construcții civile și industriale. Performanțe în construcții. Noțiuni și principii generate.
6	STAS 12025/1-81	Acustica în construcții. Efectele vibrațiilor produse de traficul rutier asupra clădirilor sau părților de clădiri. Metode de măsurare.
7	STAS 12025/2-81	Acustica în construcții. Efectele vibrațiilor asupra clădirilor sau părților de clădire. Limite admisibile.
8	C 125-87	Normativ privind proiectarea și executarea măsurilor de izolare fonică a tratamentelor acustice în clădiri.
9	P 122-90	Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea măsurilor de izolare fonică la clădiri civile, social-culturale și tehnico-administrative.
10		Norme generale de protecție împotriva incendiilor la proiectarea și realizarea construcțiilor și instalațiilor.
11		Norme generale de prevenire și stingere a incendiilor.
12	STAS 10144/1-90	Străzi. Profiluri transversale. Prescripții de proiectare.

1.3. TERMINOLOGIE

Termenii de bază utilizați în prezentul ghid de proiectare sunt conform :

- STAS 1957/1-88 "Acustica. Acustica fizică. Terminologie".
- STAS 1957/1-87 "Acustica. Acustica psihofiziologică. Terminologie".
- STAS 1957/3-88 "Acustica. Acustica în construcții și transporturi. Terminologie".

În context se mai folosesc următorii termeni:

- **profil transversal stradal** = secțiunea transversală generală prin stradă (artera de circulație) incluzând: zona carosabilului, trotuarele, spațiile verzi și fațadele fronturilor de clădiri delimitatoare (vezi fig. 3 din ghid).

- **alinieea construcțiilor** = linie convențională care delimitează frontul construcțiilor, în raport cu strada (artera de circulație).

- **front construit** = limita exterioară construcției orientată către stradă (drum, arteră).

- **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.

- **ansamblu istoric** = ansamblu urbanistic construit în epoci interioare, care prin caracterul elementelor sale componente reprezintă o mărturie istorică a evoluției localității.

- **regim de aliniere** = linie convențională impusă de autorități care stabilește distanța construcțiilor în raport cu strada (drum, arteră) sau cu alte construcții.

- **regim de înălțime** = numărul de niveluri ale construcțiilor admis de autorități în funcție de destinația acestora, de vecinătăți, etc.

- **urbanism** = componentă a activității de amenajare a terenului, desfășurată la nivelul localităților (municipii, orașe, sate) activitatea de urbanism are ca scop stabilirea cadrului de viață și de locuire, asigurarea condițiilor de desfășurare a activități economice și a vieții sociale. în funcție de nevoile locuitorilor.

- **zonă** = o parte sau sumă de părți din teritoriul unei localități, caracterizată prin una sau mai multe funcțiuni dominante.

- **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.

2. ELEMENTE DE PROIECTARE A MĂSURILOR DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI URBAN

A. DATE DE INTRARE

2.1. 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.

2.2. Planurile urbanistice generale, zonale și cele de detaliu se vor proiecta, astfel încât să fie respectate condițiile admisibile, prezentate în ANEXA 1 a ghidului, respectiv în STAS 10009-88 și STAS 6156-86, precum și relația:

$$L^A_{10} \leq 70 \text{ dB(A)} \quad (2.1)$$

în care:

L^A_{10} - 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 STAS 6156-86).

Prezentul ghid va fi utilizat de proiectantul de construcții în stabilirea soluției de arhitectură funcție de caracteristicile ansamblului din punct de vedere acustic.

2.3. Elaborarea planurilor urbanistice se face pe baza unei serii de studii de fundamentare și se încheie cu avizele date de organismele centrale și teritoriale interesate.

Dintre studiile de fundamentare cu caracter analitic, interesează în cazul proiectării din punct de vedere acustic, cele privind:

- evoluția localității sub aspect urbanistic-arhitectural și istorico-cultural;
- organizarea circulației și a transportului;
- caracteristicile fondului construit ;
- condițiile geotehnice ;
- reabilitarea, protecția și conservarea mediului ;
- stabilirea zonelor protejate cu valoare deosebită.

2.3.1. La stabilirea conținutului planurilor urbanistice, PUG și PUZ, următoarele propuneri de organizare urbanistică vor ține seama de condițiile admisibile din punct de vedere acustic:

- organizarea traseelor și datelor caracteristice ale circulației;
- zonificarea pe funcțiuni dominante;
- alinierea și regimul de înălțime al construcțiilor;
- reabilitarea, protecția și conservarea mediului;
- protejarea patrimoniului.

2.3.2. Regulamentele aferente PUG și PUZ explică și detaliază aceste planuri referindu-se la:

- destinația terenului în funcție de zonă;
- amplasarea construcțiilor față de principalele artere de circulație;
- asigurarea terenurilor pentru rezolvarea principalelor intersecții, în condițiile fluentei și siguranței traficului;
- accesul la construcții, modul de organizare în interiorul terenurilor destinate pentru construcția locurilor de parcare și garajelor aferente acestor accese;
- prevederea spațiilor libere și a spațiilor plantate; materialele de construcții și finisaj exterior; regimul de înălțime a construcțiilor;
- protecția mediului pentru construcțiile existente;
- alte situații specifice

2.3.3. Planurile urbanistice de detaliu, PUD vor cuprinde următoarele elemente, condiționate de măsurile de protecție din punct de vedere acustic:

- circulație majoră: organizare circulație pietoni și autovehicule, accesele și parcaje necesare;
- sistematizare verticală;
- funcțiuni propuse;
- regim de aliniere;
- regim de înălțime;
- procent de ocupare teren;
- plastică arhitecturală, volumetrică, materiale de finisare;
- restricții față de vecinătăți.

2.4. Pentru proiectarea din punct de vedere acustic a PUG, PUZ și PUD - atât cazul unor ansambluri noi cât și cazul amplasării de obiective noi într-un cadru urban existent, - etapele ce se vor parcurge sunt următoarele:

a) stabilirea **datelor fixe**:

- categoria arterelor de circulație rutieră;
- tipul zonei funcționale (sau obiectivului nou ce va fi amplasat într-o anumită zonă funcțională);
- regimul de înălțime și aliniere în zonă;
- existența zonelor protejate;

- restricțiile față de. vecinătăți;
- factorii naturali de mediu;
- alte situații speciale etc.
- b) stabilirea **datelor ce se pot optimiza**:
 - regimul de trafic;
 - profilurile transversale (distanțe între fronturile clădirilor delimitatoare ale arterei de circulație);
 - regimul de înălțime al clădirilor delimitatoare;
 - destinația clădirilor delimitatoare;
 - factorii de ameliorare a nivelului de zgomot pe căile de propagare de la sursă la zonele receptoare;
 - tipul fațadelor clădirilor și materialelor de finisaje;
 - plastica arhitecturală și volumetrică a clădirilor, etc;
 - amplasarea unităților funcționale în interiorul clădirilor.
- 2.4.1.** Pentru proiectarea de **zone urbane noi** adoptarea soluției optime din punct de vedere acustic se va face în mod obligatoriu pe baza prevederilor prezentului ghid.
- Pentru **reorganizarea de zone urbanistice existente** prevederile prezentului ghid se vor aplica în funcție de posibilități.
- 2.4.2.** Determinarea nivelului de zgomot pentru diferite situații se va face conform prevederilor paragrafului 2.9 sau a programului de calcul prezentat în ANEXA 2 din ghid.
- 2.5. Sursele majore de poluare fonică într-o zonă urbană se pot caracteriza astfel:
 - a) surse de zgomot mobile (traficul rutier) - detaliate la punctul 2.9.1. din prezentul ghid;
 - b) surse de zgomot în incinte:
 - b.1. - surse punctiforme - detaliate la punctul 2.9.2.1. din prezentul ghid;
 - b.2. - surse repartizate pe suprafețe mari - detaliate la punctul 2.9.2.2. din prezentul ghid.

B. OPTIMIZAREA DATELOR CE CONCURĂ LA STABILIREA REGIMULUI ACUSTIC. ELEMENTE DE CALCUL

- 2.6.** Măsurile de protecție acustică ce trebuie avute în vedere la proiectarea ansamblurilor urbane sunt următoarele:
- a) În cazul surselor de zgomot mobile (traficul rutier):
 - corelarea regimului de înălțime a clădirilor ce delimitează strada cu lățimea profilelor stradale adoptate și componența traficului (cf. pct. 2.6.1.);
 - reglementarea și optimizarea traficului (cf. pct. 2.6.2.);
 - prevederea de ecrane de protecție între sursă și zonele receptoare.
 - b) în cazul surselor de zgomot aflate în incinte (= dotări urbane și industrii):
 - amplasarea corespunzătoare a dotărilor urbane față de și în cadrul zonelor rezidențiale sau a celor special protejate (cf. pct. 2.6.6., 2.9.2.2.);
 - amplasarea corespunzătoare a industriilor în cadrul și față de diferitele tipuri de zone funcționale urbane (cf. pct. 2.6.7., 2.9.2.1.);
 - prevederea de ecrane de protecție între surse și zonele receptoare.
 - 2.6.1.** În tabelul 1 se prezintă, orientativ, funcție de anumite regimuri de înălțime a 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 stabilite la pct. 2.1.

Tabelul 1

Nr. crt.	Regim de înălțime a clădirilor (Parter + nr. de etaje)		Lățime minimă (în metri) necesară între fronturile de clădiri	
	partea stângă	partea dreaptă	a*)	b*)
1	P	P	50	30
2	P+4	P	70	40
3	P+4	P+4	85	50
4	P+ (8 sau 9)	P+4	120**)	80**)
5	> P+ (8 sau 9)	<P+ (8 sau 9)	*)	100**)
6	P+ (8 sau 0)	-***)	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.

2.6.2. Reglementarea și optimizarea traficului se va face conform următoarelor principii:

- eliminarea traficului greu (camioane, tractoare) de pe arterele cu mai puțin de 5 benzi;
- 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;
- amplasarea arterei de circulație simetric față de fronturile de clădiri delimitatoare;
- prevederea de spații de protecție între artera de circulație și fronturile de clădiri; conținând eventual, zone verzi) sau artificiale;
- amplasarea judicioasă a unităților funcționale în clădiri, cf. pct. 2.6.4.;
- dirijarea traficului greu, astfel:
 - pe liniile de centură a zonelor urbane (în măsura posibilităților) ;
 - pe arterele de circulație special dimensionate, în acest caz adoptându-se măsuri de protecție acustică, (cf. pct. 2.11.2.) la fațadele clădirilor ce delimitează arterele de circulație respective;
 - pe arterele cu sens unic de circulație, corelat cu crearea de "undă verde" în trafic;
 - 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 indicații;
 - utilizarea de vehicule silențioase (având nivelul de zgomot sub 80 dB(A)).

2.6.3. 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 producerii de curenți de aer care să afecteze circulația la nivel pietonal.

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 continue.

Întreruperile în fronturile de clădiri de pe ambele laturi ale circulație, se vor face intercalat astfel încât unei lunare de pe o parte să îi corespundă o întrerupere de cealaltă parte.

2.6.4. Amplasarea unităților funcționale în clădiri trebuie astfel făcută încât spațiile, în care este necesară în mod deosebit amplasate spre partea opusă traficului, în situațiile în care acest lucru este posibil din condiții de însorire.

Observație:

Elementele constructive discontinue 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 normativului C 125-87.

2.6.5. 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 artificiale.

De asemenea se va folosi cât mai judicios topografia terenului urban în fig. 1 se reprezintă comparativ două situații de așezare a arterei de circulație rutieră în funcție de natura terenului în zona urbană.

2.6.6. 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 tampon;

c) realizarea de obstacole artificiale ca: ecrane de mari dimensiuni, ramblee, zone intens plantate.

2.6.7. În ceea ce privește piețele comerciale, parcajele, școlile, restaurantele în aer liber și terenurile sportive se vor aplica prevederile paragrafului 2.9.2.2., din prezentul ghid.

2.6.8. Protecția împotriva zgomotului provenit de la unitățile industriale se va realiza conform prevederilor prescripției P 121-89 - "Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea măsurilor de protecție acustică și antivibratilă la clădiri industriale".

2.7. Măsurile de protecție acustică prevăzute la pct. 2.6.1 - 2.6.8. se vor corela între ele astfel încât, în interiorul zonei receptoare să se poată îndeplini condiția:

$$L_{\text{int.ef.}}(f) \leq L_{\text{int.adm.}}(f) \quad (\text{dB}) \quad (2.2)$$

în care:

$L_{\text{int.ef.}}(f)$ - 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 100-3 150 Hz, sau global, în dB (A).

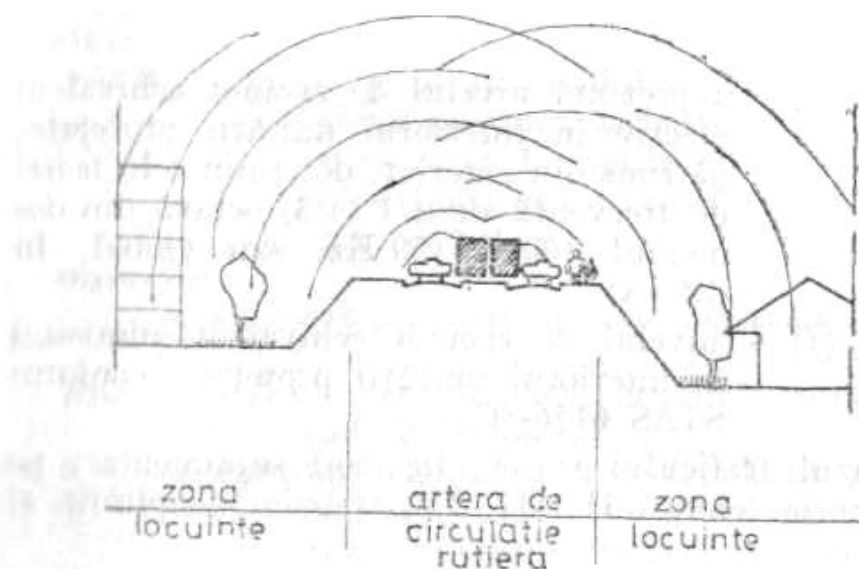
$L_{\text{int.adm.}}(f)$ - nivelul de zgomot echivalent admisibil în interiorul unității protejate, conform STAS 6156-86.

2.7.1. În cazul traficului rutier, în mod suplimentar, pe străzile de categorie tehnică II, III, IV, trebuie îndeplinită și condiția:

$$L_{\text{ext.ef.}}(f) \leq L_{\text{ext.adm.}}(f) \quad (\text{dB}) \quad (2.3.)$$

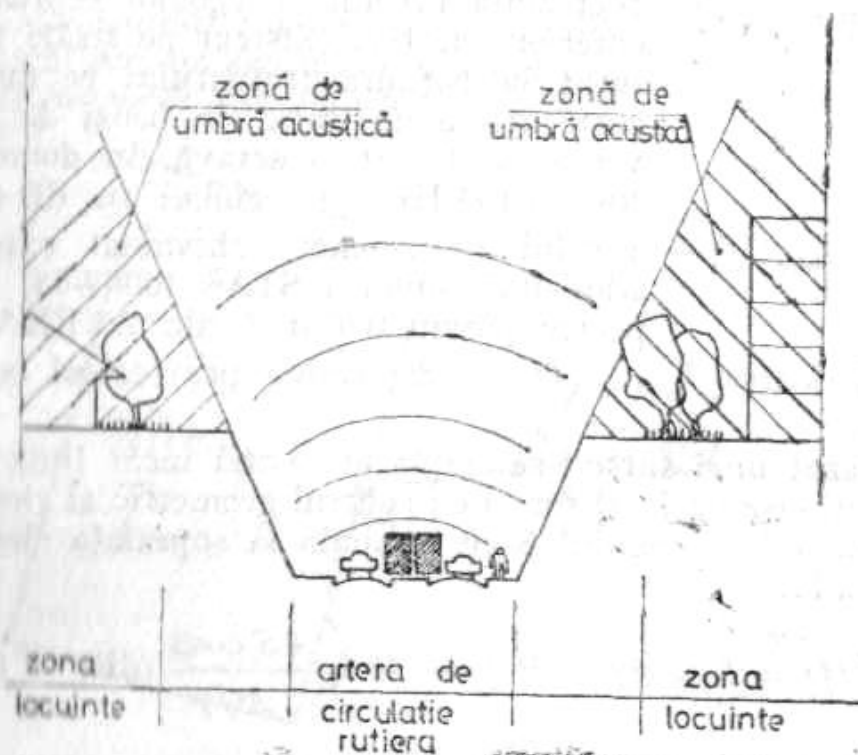
în care:

$L_{\text{ext.ef.}}(f)$ - 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 100-3 150 Hz, sau global în dB (A)).



• nerecomandabil din punct de vedere al protecției acustice

b) SITUAȚIA AȘEZARE ÎN DEBLEU



• • recomandabil din punct de vedere al protecției acustice

Fig. 1

Așezarea arterei de circulație rutieră în cele două situații posibile: a) rambleu;
b) debleu, în funcție de natura terenului în zona respectivă

$L_{ext. adm}(f)$ - nivelul de zgomot echivalent exterior admisibil conform STAS 10009-88, (respectiv parametrului 1 din ANEXA 1).

2.7.2. Valoarea $L_{int.ef.}(f)$ se determină prin calcul 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 β cu normala la suprafața elementului de fațadă:

$$L_{int.ef.}(f) = L_{ext.}(f) - R(f) + 10 \lg \frac{4S \cos \beta}{A(f)} (dB) \quad (2.4.)$$

b) în **cazul traficului**:

$$L_{int.ef.}(f) = L_{ext.}(f) - R(f) + 10 \lg \frac{S}{A(f)} (dB) \quad (2.5.)$$

$L_{ext.}(f)$ - reprezintă nivelul de zgomot echivalent exterior provenit de la sursa fixă sau din trafic, înregistrat la limita clădirii în dreptul unității funcționale protejate (dB) (det. cf. pct. 2.8. și 2.9.);

Observație:

$L_{ext.}(f)$ poate să fie și un nivel particular, corespunzător unei anumite acțiuni ”i”;

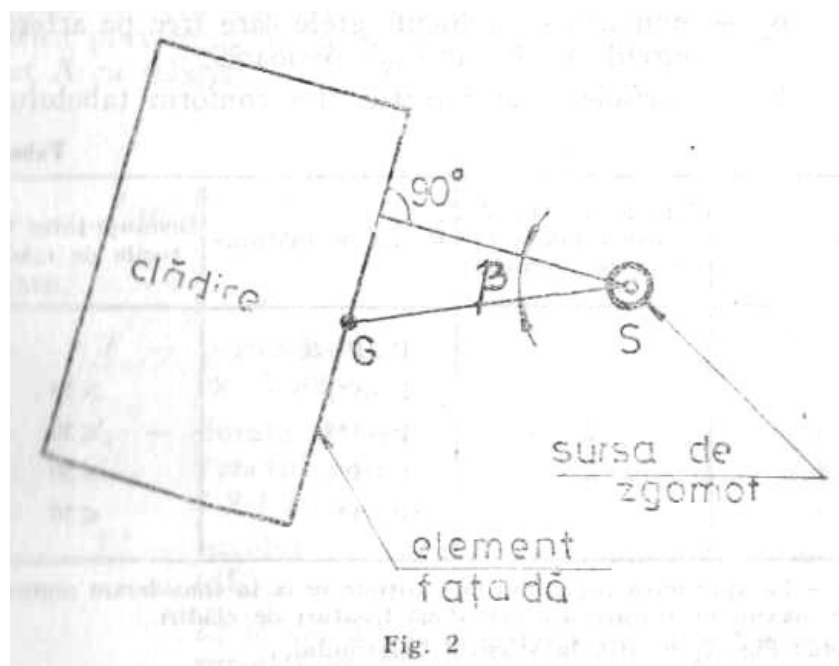
$R(f)$ - indicele de atenuare acustică corespunzător elementului de fațadă (dB);

S - suprafața elementului de fațadă (m^2) ;

A - suprafața 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, cf. fig. 2.

2.7.3. 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:



$$L_{ext.}(f) \leq L_{int-adm.}(f) + 5 \text{ (dB)} \quad (2.6)$$

în care:

$L_{int.adm.}(f)$ - are semnificația din relația (2.2)

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.

2.8. Calculul nivelului de zgomot exterior " $L_{ext.}(f)$ ", într-o primă variantă a planului unui oraș nou sau a unei zone urbane noi, se face cu relația orientativă: (2.7), reprezentată grafic în fig. 2₁, care ia în considerare numai sursele de zgomot mobile (traficul rutier):

$$L_{ext.}(f) = 34 + 10 \lg(n_1 + 1 + 20 n_2) + k = L_{ext}^l(f) + k \quad (2.7)$$

în care:

n_1 - numărul de vehicule ușoare care trec pe artera de circulație, într-o perioadă de timp de 1 oră;

n_2 - numărul de vehicule grele care trec pe artera de circulație în aceeași perioadă;

k - coeficient de corecție ales conform tabelului 2.

Tabelul 2

k	Nr. de fronturi de clădiri ce mărginesc artera de circulație	Regim de înălțime	Distanțe între fronturile de clădiri
-3...-5	1	P...P+8	
0	2	<P+4*)	> 50
1...3	2	<P+4*)	≤50
2...5	2	≥ P+4*)	>50
5...8	2	≥ P+4*)	≤50

*) - La aprecierea regimului de înălțime se ia în considerare regimul de înălțime maxim pe oricare din cele două fronturi de clădiri.

Notă: Fig. 2₁ se află la sfârșitul buletinului.

Obs. 1. Prin vehicule ușoare se înțeleg acele mijloace de transport al căror nivel de zgomot caracteristic, determinat conform STAS 6296/15-82, este mai mic de 80 dB(A) vezi pct. 2.9.1.2 respectiv tabelul 4).

În cazul mijloacelor de trafic prezentate în tabelul 3 se consideră vehiculele ușoare:

- pe străzile asfaltate: tramvaie silențioase, microbuze autoturisme și silențioase;

- pe străzile pavate: tramvaie silențioase, autoturisme și autobuze silențioase.

Restul mijloacelor de trafic sunt vehicule grele.

Obs. 2. Valorile pentru n_1 , n_2 se pot determina ținând seama de numărul de vehicule de un anumit tip " n_i " pe oră, " n_i/h ", prezentate în tabelul 3. Pentru calculul prevăzut conform formulei (2.7) 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.

Pentru situațiile în care nivelul obținut este ≥ 70 dB(A) calculul se va efectua conform prevederilor de la pct. 2.9, care permit aprecierea mai exactă a influenței diferiților parametri geometrici și acustici ai arterei la stabilirea valorii rezultate.

2.9. Nivelul de zgomot echivalent exterior " $L_{ext.}(f)$ ", într-o perioadă de timp caracteristică în care se înregistrează semnale provenind de la acțiuni diferite, se calculează într-un relația:

$$L_{ext}(f) = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i \cdot 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \text{ (dB)} \quad (2.8)$$

în care:

- T - perioada de timp caracteristică (s); (se alege de ex. 3 600 s);
 t_i - durata de timp corespunzătoare acțiunii ”i” în punctul considerat (se calculează conform pct. 2.9.1.9.);
 L_i^A - nivelul de zgomot corespunzător acțiunii ”i”, (dB);
 L_i^A se calculează diferențiat în funcție de natura surselor de zgomot din trafic conform pct. 2.9.1 și din interiorul incintelor conform pct. 2.9.2.

Tabel 3

Mijlocul de transport	Perioada de timp considerată (ora)	Numărul de vehicule pe oră ”n _i /h” în funcție de clasa tehnică a străzii			
		I	II	III	IV
Linie tramvai	6- 8; 15-17	30	30	30	30
	22-24	20	20	20	20
	8-15; 17-22	10	10	10	10
Autocamioane	6-8; 15-17	400	200	20	-
	22-24	50*)	50	20	-
	8-15; 17-22	200	200	30	-
Linie autobuze	6-8; 15-17	50	50	-	-
	22-24	30	30	-	-
	8-15; 17-22	10	10	-	-
Linie troleibuze	6- 8; 15-17	50	50	50	50
	22-24	30	30	30	30
	8-15; 17-22	10	10	10	10
Microbuze	6-8; 15-17	100	100	50	30
	22-24	50	50	50	50
	8-15; 17-22	100	100	50	30
Autoturisme (ex. Dacia 1300)	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.

În mod curent este necesar să se calculeze nivelul de zgomot echivalent exterior în următoarele situații:

1) **nivel de zgomot exterior clădirilor** (punctul ”A” fiind considerat la 2,00 m distanță față de frontul de clădire și la 1,50 m înălțime față de sol); această mărime intervine în relațiile: (2.4); (2.5); (2.6);

2) **nivel de zgomot exterior pe străzi** (punctul "A" fiind considerat la bordura trotuarului ce mărginește artera de circulație, la o înălțime de 1,50 m față de sol); această mărime intervine în relația (2.3);

3) **nivel de zgomot exterior la limita diverselor zone** și dotări funcționale din mediul urban.

2.9.1. În cazul traficului, pe porțiunile rectilinii ale arterelor de circulație în care distanțele dintre fronturile de clădiri situate în față sunt mai mici sau cel mult egale cu 120 m, nivelul de zgomot L_i^A se obține folosind relațiile:

a) pe artere de circulație care sunt mărginite pe ambele părți fronturi de clădiri:

$$L_i^A = L_i^1 + 10c_s c_{zv} \lg \left\{ \frac{1}{\left(\frac{d}{d_o}\right)^{\frac{k}{10}}} + \frac{1}{\left(\frac{d'-d}{d_o}\right)^{\frac{k'}{10}}} \left[\frac{1-\bar{\alpha}_1}{\left(\frac{d'}{d_o}\right)^{\frac{k}{10}}} + \frac{(1-\bar{\alpha}_1)+(1-\bar{\alpha}_2)}{\left(\frac{D-d'}{d_o}\right)^{\frac{k}{10}} \left(\frac{D}{d_o}\right)^{\frac{k'}{10}}} \right] \frac{\left(\frac{D}{d_o}\right)^{\frac{k'}{5}}}{\left(\frac{D}{d_o}\right)^{\frac{k'}{5}} - (1-\bar{\alpha}_1) + (1-\bar{\alpha}_2)} \right\} \quad \text{dB} \quad (2.9)$$

b) pe artere de circulație care sunt mărginite de un singur front de clădiri ($\bar{\alpha}_2 = 1$)

$$L_i^A = L_i^1 + 10c_s c_{zv} \lg \left[\frac{1}{\left(\frac{d}{d_o}\right)^{\frac{k}{10}}} + \frac{1}{\left(\frac{d'-d}{d_o}\right)^{\frac{k'}{10}}} \cdot \frac{1-\bar{\alpha}_1}{\left(\frac{d'}{d_o}\right)^{\frac{k}{10}}} \right] \quad \text{(dB)} \quad (2.10)$$

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 pct. 2.9.1.1., 2.9.1.2. și tabelului 4).
- d, d', D - au semnificațiile din figura 3;
- d_o - 1 m;
- c_s - coeficient care ține seama de particularitățile suprafeței terenului (vezi tabelul 5);
- c_{zv} - coeficient care ține seama de existența și particularitățile zonei verzi (vezi tabelul 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 (detaliat conform pct. 2.9.1.6.);
- $\bar{\alpha}_1$ - coeficientul de absorbție acustică al fațadelor clădirilor dispuse pe partea arterei de circulație pe care se află punctul de măsurare; determinat conform pct. 2.9.1.5.

$\bar{\alpha}_2$ - coeficientul de absorbție acustică al fațadelor clădirilor dispuse pe partea arterei de circulație, opusă punctului de măsurare (determinat cf. pct. 2.9.1.5.).

Observație:

La calculul nivelului de zgomot echivalent exterior "L_{ext.}" ce se calculează conform paragrafului 2.9 se vor avea în vedere următoarele:

- 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;

- 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;

- numărul minim de puncte în care se face calculul pentru o porțiune rectilinie a unei artere de circulație te 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:

ELEMENTE GEOMETRICE PENTRU DETERMINAREA NIVELULUI DE ZGOMOT L_i^A

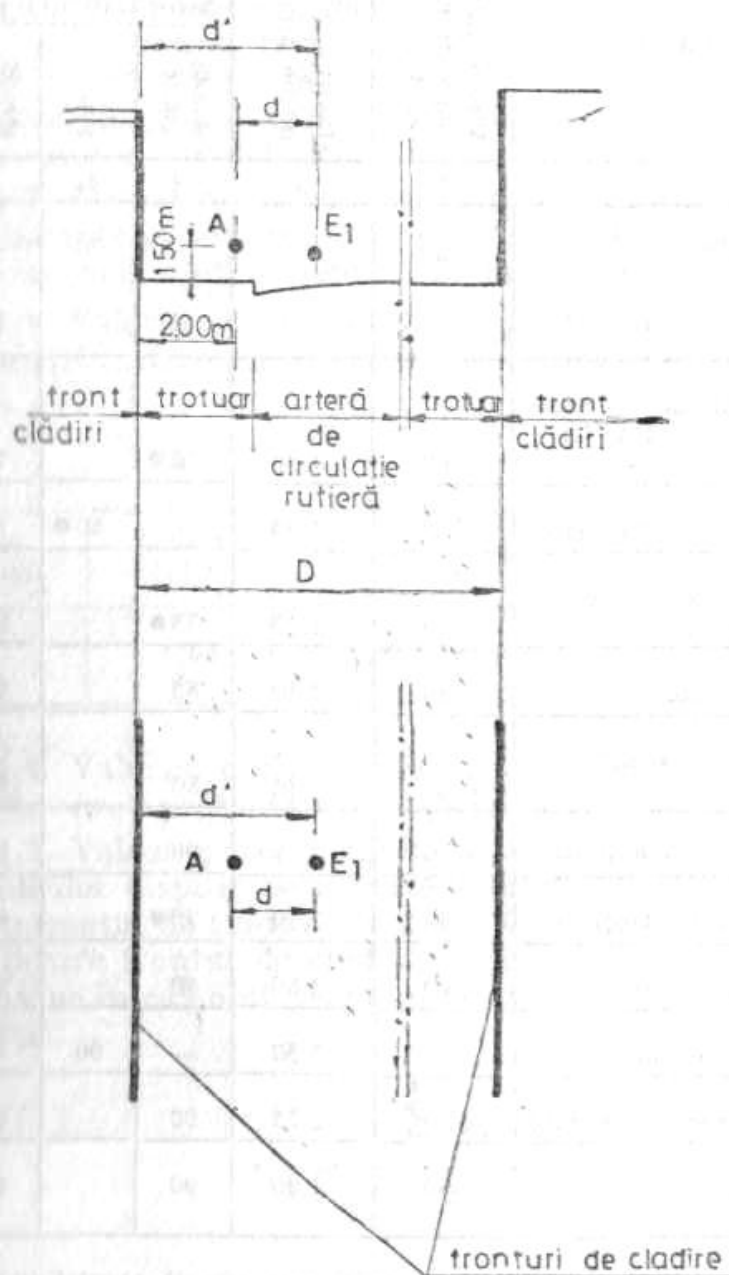


Fig. 3.

- 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)
- E_1 = sursă de zgomot

Tabel 4

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 asfaltată	șine	stradă pavată	
0	1	2	3	4	4 _i	5	6
1	Trenuri*)	20		-	70	-	3,6 n=nr. de vac.)
2	Autoturisme (de exemplu tip DACIA 1300)	60	1,50	70•		75•	1.2
3	Tramvaie silențioase	35	3,50	-	80•	-	2
4	Microbuze de exemplu tip TV	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 ușoare; restul se consideră a fi vehicule grele.

- în cazul calculului cu valori globale, în dB(A), la aplicarea relațiilor (2.9) și (2.10), pentru coeficienții de absorbție acustică $\bar{\alpha}_1$ și $\bar{\alpha}_2$ se adoptă valorile de la frecvența de 500 Hz.

2.9.1.1. Nivelurile de zgomot caracteristice surselor considerate " L_i^A " se rotunjesc, pentru calcul, în cinci clase de zgomot: 70, 75, 80, 85, 90 dB(A); în fiecare clasă se încadrează vehiculele ale căror nivel de zgomot caracteristic se abate cu cel mult ± 2 dB (A) de la valoarea de definiție a clasei.

2.9.1.2. 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, 4_i, și 5).

2.9.1.3. Valorile coeficientului " c_s " în funcție de natura îmbrăcăminții rutiere sau suprafeței terenului, sunt prezentate în tabelul 5.

Tabel 5

Natura suprafeței	Piatră cubică	Asfalt	Pământ	Gazon	Nisip
c_s	0,85	0,90	1,0	1,10	1,20

2.9.1.4. Valorile coeficientului "c_{zv}" în funcție de tipul de zonă verde, sunt prezentate în tabelul 6.

2.9.1.5. Valoarea coeficientului de absorbție acustică al fațadelor clădirilor dispuse pe o parte a arterei de circulație " $\bar{\alpha}_{1,2}$ " ($\bar{\alpha}_1$ pentru frontul de clădiri situat la 2,00 m de punctul de măsurare, $\bar{\alpha}_2$ pentru frontul de clădiri de pe partea opusă a arterei), care intervine în calculul nivelului de zgomot "L_i^A" se determină cu relația:

$$\alpha_{1,2} = \frac{\varphi \sum_{i=1}^n (\alpha_i \cdot S_i)}{S_A} \quad (2.11)$$

în care:

φ - coeficient care ține seama de modul de alcătuire a fațadelor;

Tabel 6

Tipul de zonă verde		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
Cz _v - 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
Cz _v – 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
Cz _v - zonă cu iarbă sau pământ, etc.		-	-	1

φ = 1 - pentru fațade plane;

φ = 1,1 - pentru fațade prevăzute cu balcoane continue;

φ = 1,2 pentru fațade prevăzute cu logii continue;

α_i - coeficient de absorbție acustică corespunzător ariei "S_i" se alege din tabelul 7.

S_A - aria din frontul de clădiri aferentă punctului de măsurare A, alcătuită din "n" arii diferite din punct de vedere acustic "S_i".

$$(S_A = \sum_{i=1}^n S_i)$$

Observație: În cazul calculului cu valori globale în dB(A), coeficienții $\bar{\alpha}_1$ și $\bar{\alpha}_2$ se află completându-se în formula (2.11), pentru coeficienții $\bar{\alpha}_i$, valorile corespunzătoare frecvenței de 500 Hz.

2.9.1.5.1. Aria din frontul de clădire "S_A", aferenta punctului mare A, se consideră de forma dreptunghiulară, dimensiunile caracteristice L și H fiind:

$$L = 20 \text{ m}$$

$$H = 2h$$

în care "h" este înălțimea caracteristică a mijlocului de transport "i" conform tabelului 4 (col. 3).

În fig. 4 este reprezentată grafic spațial aria (S_A) din frontul de clădiri, aferentă punctului de măsurare "A".

Dreptunghiul de arie "S_A" se consideră amplasat pe un aliniament ce se determină în funcție de aspectul real al frontului de clădiri, după cum urmează:

a) Pe prezentarea în plan a arterei de circulație (figura 5 și figura 5') se duce prin punctul A o paralelă la axul acesteia, pe care se limitează un segment de dreaptă MN având lungimea $L=20\text{m}$ (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 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:

$$y = \frac{\int_0^l f(x)dx}{1} \text{ (m)} \quad (2.12)$$

în care:

$f(x)$ - prezentarea 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.

c) Aliniamentul final se obține prin translatarea tuturor segmentelor realizate ca la pct. b) până la ordonata y_F care se determină cu relația:

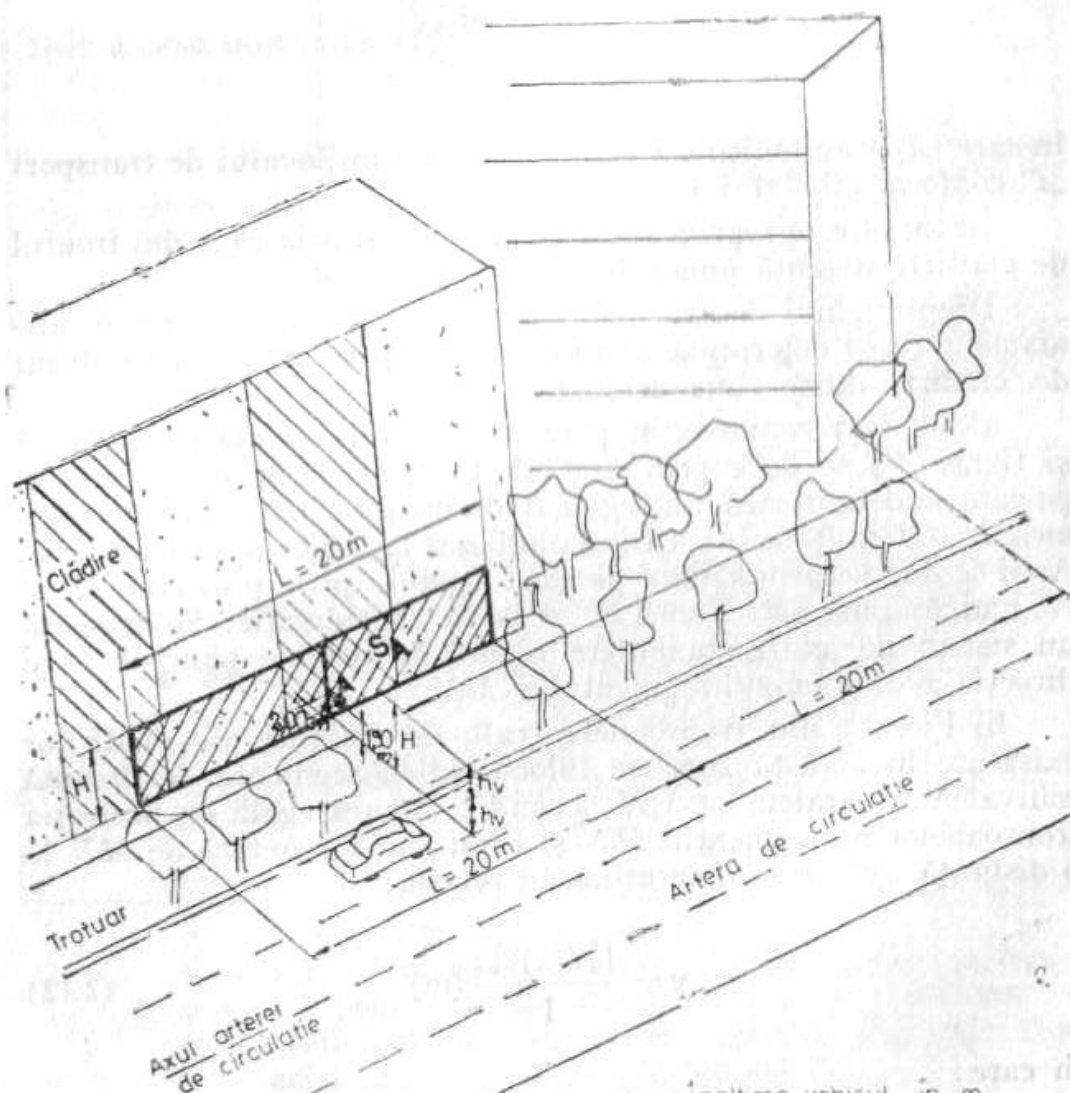
$$y_F = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i l_i)}{\sum_{i=1}^n (l_i)} \text{ (m)} \quad (2.13)$$

în care:

y_i - distanța determinată conform par. b) pentru fiecare din tronsoanele "i" ce se încadrează în zona considerată.

l_i - lungimea tronsonului "i".

DETERMINAREA SPATIALA GRAFICA A ARIEI (S_A)
DIN FRONTUL DE CLADIRI AFERENTA PUNCTULUI
DE MASURARE „A”



n_v = înălțime vehicul în m

$H = 2 n_v$

$$S_A = H \cdot L = \sum_{i=1}^n S_i$$

unde:

S_j

S_k

Fig. 4

ELEMENTE GEOMETRICE PENTRU DETERMINAREA POZITIEI ALINIAMENTULUI FINAL AL ARIEI SA

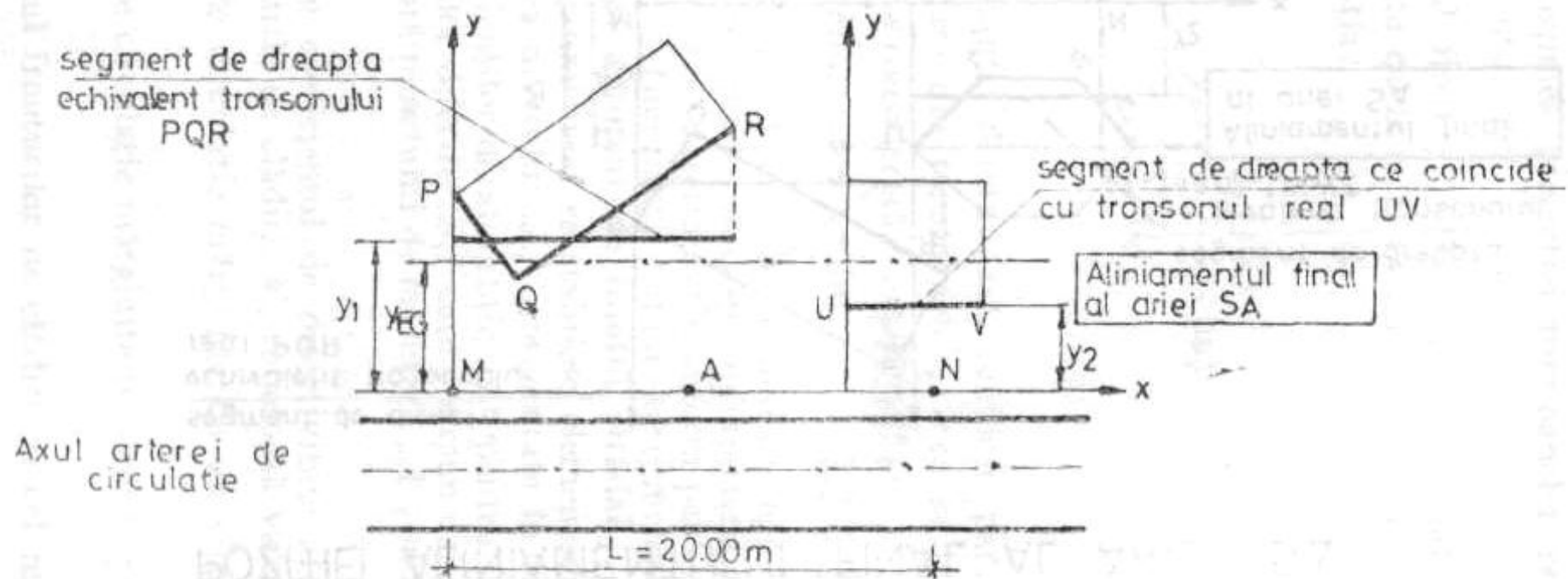
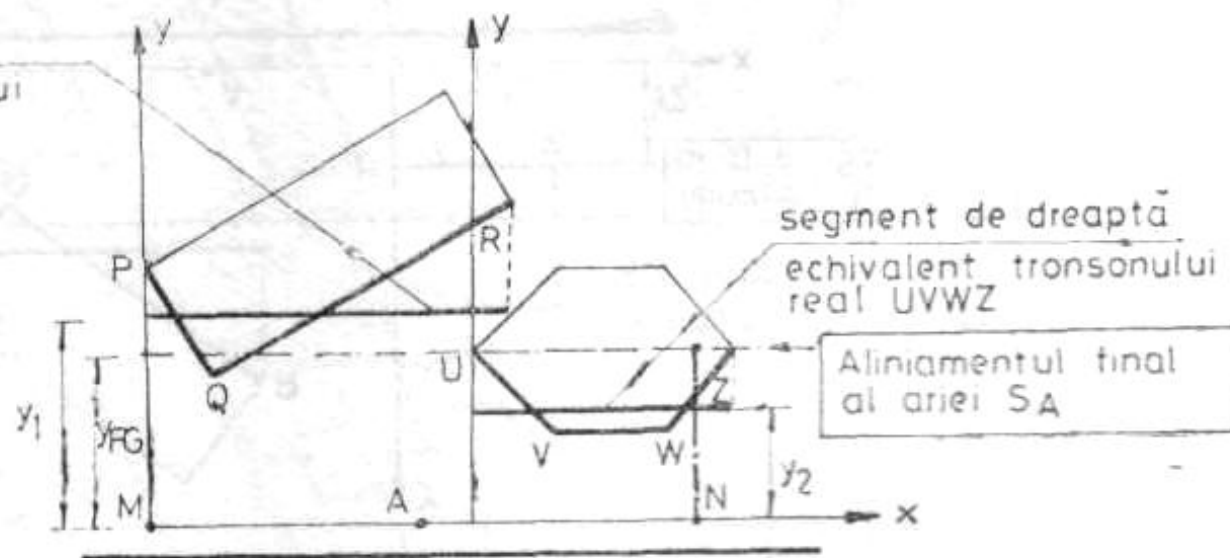


Fig. 5

ELEMENTE GEOMETRICE PENTRU DETERMINAREA POZITIEI ALINIAMENTULUI FINAL AL ARIEI SA

segment de dreaptă
echivalent tronsonului
real PQR



Axul arterei de circulație

$L = 20.00 \text{ m}$

Fig. 5'

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 par. b) 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 3.

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.

2.9.1.6. Pentru coeficientul de directivitate al undelor relectate 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;

Tabel 7

Nr. crt.	Tipul de element de fațadă	" α_i " la frecvența de 500 Hz:
1	Suprafețe pline din b.a. 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. coloanei 1 din tabelul 6.	1-0,02 n*
	6.2. în zone neconstruite conf. coloanei 2 din tabelul 6.	1-0,015 n*
	6.3. în fața unor fronturi de clădiri, conf. coloanei 1, din tabelul 6.	α fațadă + 0,2 n*
	6.4. în fața unor fronturi de clădiri, conf. coloanei 2 din tabelul 6.	α fațadă + 0,15 n*

* Relațiile se aplică în mod similar și pentru alte frecvențe considerate.

Observație: Valorile 6.1...6.4 sunt valabile:

- pentru conifere - în tot timpul anului;
- pentru foioase - numai în timpul perioadelor de înfrunzire.

$k' = 3$ 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.

2.9.1.7. Distribuția nivelului de zgomot " L_i^A " pe verticala frontului de clădiri este conform figurii 6.

2.9.1.8. 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 $I_a \geq 30$ dB, nivelul de zgomot " L_i^A " în spatele ecranului se calculează cu relația:

$$L_i^A = L_i^1 - \Delta L_h \quad (\text{dB}) \quad (2.14)$$

în care:

ΔL_h - reprezintă atenuarea zgomotului datorită prezenței ecranelor (dB), ce poate fi determinată cu ajutorul diagramei din fig. 7 sau cu relația:

$$L_h = 10 \lg(20N + 3) \quad (\text{dB}) \quad (2.15)$$

2.9.1.9. Calculul duratei de timp " t_i " corespunzătoare acțiunii " i " se face, în cazul traficului, cu relația:

$$t_i = n_i \cdot \tau_i \quad (\text{s}) \quad (2.16)$$

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), cf. tabelului 4 (col. 6).

Numărul mijloacelor de trafic de un anumit tip " n_i " care circulă în perioada caracteristică T se determină prin măsurări sau se stabilește prin calcule statistice.

Valorile " τ_i " pentru diferite tipuri de mijloace de trafic circulând cu viteze caracteristice, sunt prezentate în tabelul 4 (col. 6).

2.9.10. Metoda de calcul prezentată în paragrafele 2.9. și 2.9.1. este sintetizată în programul de calcul "NIVEL DE ZGOMOT URBAN", al cărui MANUAL DE UTILIZARE este detaliat în ANEXA 2 a ghidului. Tot în ANEXA 2 este cuprins și un Exemplu de calcul manual al nivelului de zgomot provenit din trafic rutier.

2.9.2. 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:

- 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 ex. aglomerări de oameni).

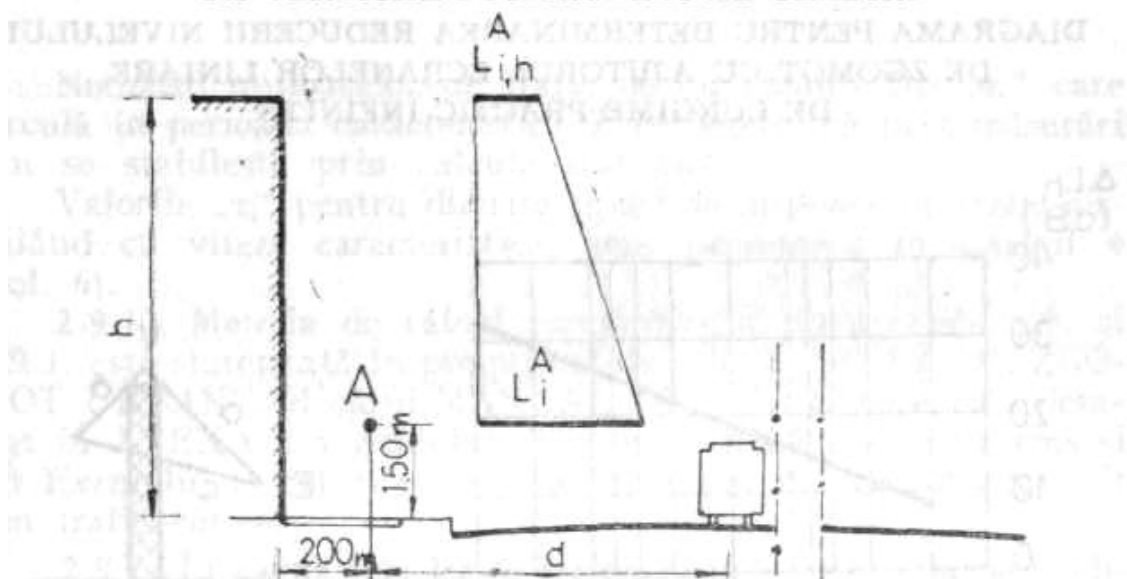
2.9.2.1. În cazul surselor punctiforme, nivelul de zgomot " L_i^A " într-un punct " A " situat în câmp acustic depărtat față de sursă, se calculează cu relația:

$$L_i^A = L_{WR} - 10 \lg S - \Delta L_h \quad (\text{dB}) \quad (2.17)$$

în care:

- L_{WR} - reprezintă nivelul de putere acustică a sursei, în (dB);
- S - suprafața sectorului din sfera de rază " r " și unghi solid " α " 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).

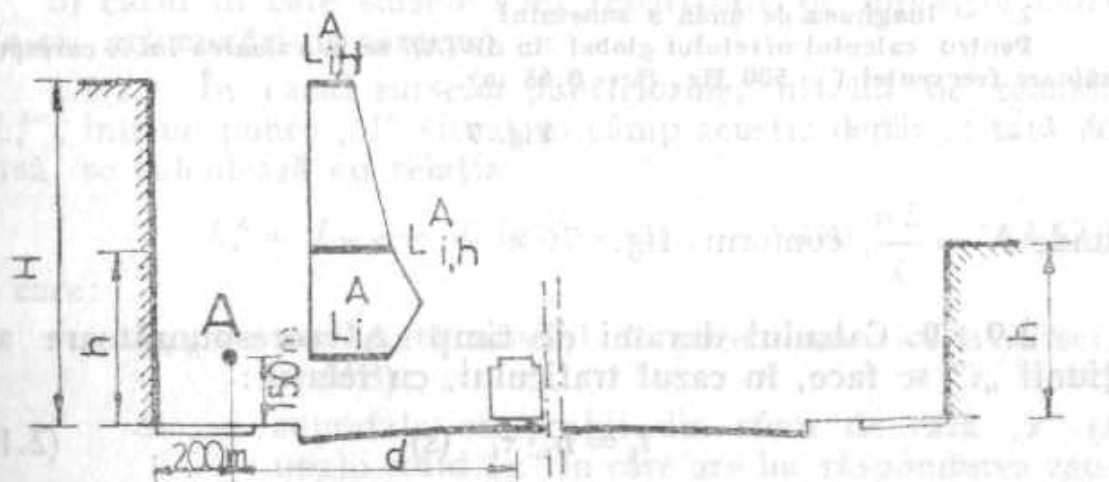
**DISTRIBUȚIA NIVELULUI DE ZGOMOT L_i^A
PE VERTICALA FRONTULUI DE CLĂDIRI**



- a) — Artere de circulație mărginite de un singur front de clădire
 L_i^A — nivel de zgomot exterior fațadei, calculat conform prevederilor punctului 2.9.1.

$$L_{i,h}^A = L_i^A - 20 \lg \frac{\sqrt{h^2 + d^2}}{d}$$

d — distanța între sursă și punctul de măsurare (m)



- b) — Artere de circulație mărginite pe ambele părți de fronturi de clădiri.
 L_i^A — nivelul de zgomot exterior fațadei, calculat conform prevederilor punctului 2.9.1.

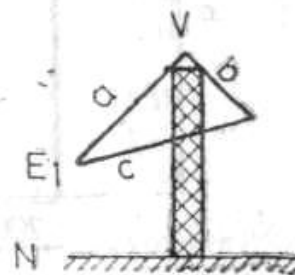
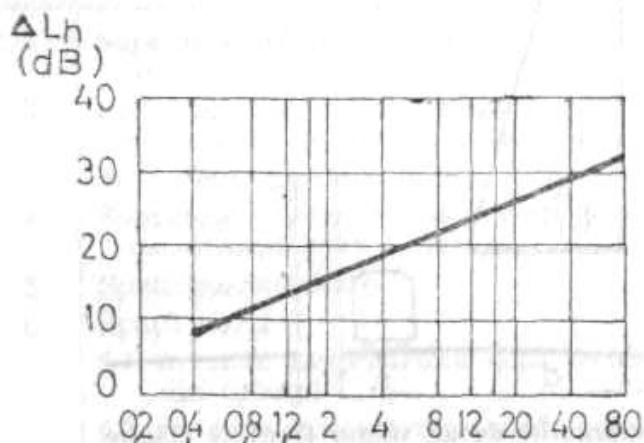
Observație: Pe înălțimea „ h ” nivelul de zgomot poate depăși „ L_i^A ” cu 2–6 dB.

$$L_{i,h}^A = L_i^A$$

$$L_{i,h}^A = L_i^A - 20 \lg \frac{\sqrt{(H-h)^2 + d^2}}{d}$$

Fig. 6

**DIAGRAMA PENTRU DETERMINAREA REDUCERII NIVELULUI
DE ZGOMOT CU AJUTORUL ECRANELOR LINIARE,
DE LUNGIME PRACTIC INFINITA**



$$\sigma = (E_1V + VA) - E_1A = (a + b) - c$$

$$N = \frac{\sigma}{\left(\frac{\lambda}{2}\right)} = \frac{2\sigma}{\lambda}$$

E_1 — sursa de zgomot

A — punctul de măsurare

λ — lungimea de undă a sunetului

Pentru calculul nivelului global /în dB (A)/ se ia valoarea lui λ corespunzătoare frecvenței $f = 500$ Hz, ($\lambda = 0,68$ m).

Fig. 7

unde $N = \frac{2\sigma}{\lambda}$, conform fig. 7.

a) În cazul **surselor care acționează în aer liber**, în relația: (2.17) mărimea L_{WR} reprezintă chiar nivelul de putere al sursei propriu-zise (L_{WR}).

b) În situația în care **sursele** de la pct. 2.9.2.1. sunt introduse în **carcase sau cabine izolante**, nivelul de putere radiat se determină cu relația:

$$L_{WR} = L_{WI} - R \quad (\text{dB}) \quad (2.18)$$

în care:

L_{WI} - 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_{WI} " se determină cu relația:

$$L_{WI} = L_{WS} - 10 \lg \alpha_m \quad (\text{dB}) \quad (2.19)$$

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.

c) Pentru cazul **surselor de tip "jet de gaze"**, nivelul de putere corespunzător " L_{ws} " trebuie considerat cel determinat dincolo de ultimul atenuator aplicat acestora.

Calculul atenuatoarelor se face în conformitate cu prevederile Normativului C 125-87.

d) Scăderea de nivel " ΔL_h " se determină cf. pct. 2.9.1.8.

2.9.2.2. 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:

- a) Piețe comerciale
- b) Parcaje
- c) Școli
- d) Restaurante în aer liber
- e) Terenuri sportive
- f) Gări feroviare
- g) Aeroporturi

a) Piețe comerciale

a.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.

a.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).

a.3. Scăderea nivelului de zgomot în funcție de distanțe și coeficienții C_{zv} care țin seama de existența și particularitățile unor eventuale zone verzi (vezi tabelul 6 din prezentul ghid), se determină acoperitor cu diagramele din fig. 8.

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).

a.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:

- prevederea de ecrane naturale (alcătuite din arbori pe mai multe rânduri, cu coroane întrepătrunse) sau artificiale între piețe și frontul de clădiri;
- proiectarea clădirilor astfel încât zonele ce impun nivele reduse de zgomot, să fie orientate spre partea opusă pieței; sau prin:
- izolarea suplimentară, din punct de vedere acustic, a fațadelor îndreptate spre zona pieței.

a.5. În cazul amplasării de piețe noi în vecinătatea unor zone cu locuințe existente, se recomandă a se corela (cf. fig. 8) 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.

a.6. Ca informație cu caracter orientativ, nivelurile de zgomot caracteristice activităților comerciale curente, ce au loc în piețe, sunt prezentate în tabelul 8.

VARIAȚIA SCĂDERII NIVELULUI DE ZGOMOT ECHIVALENT, ΔL

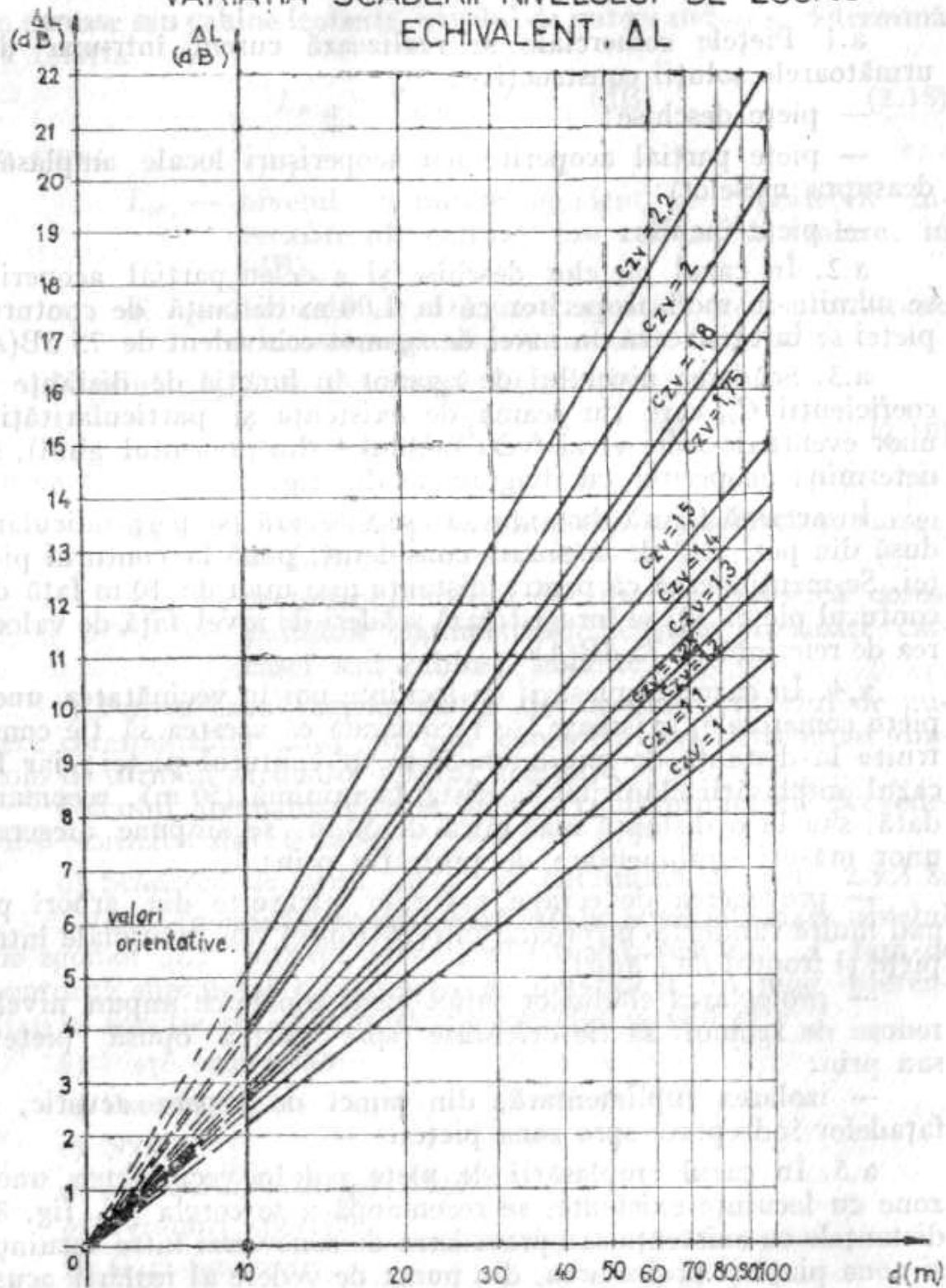


Fig. 8

Tabel 8

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
1	2	3	4	5
Deschisă	Activitate curentă (în principal zgomot produs de aglomerarea de oameni)	68 - 74		68-72
Parțial acoperită	Activitate curentă (în principal zgomot produs de aglomerare de oameni)	71-77		71-75
Acoperită *)	Activitate curentă (în principal zgomot produs de aglomerarea de oameni)	73-79		

*) Sporul de nivel de zgomot reflectă numai aportul suprafețelor de acoperire.

**) În funcție de activitățile specifice acestor tipuri de piețe, - de ex.: transportare mărfuri cu cărucioare, descărcare lăzi și transportarea acestora prin târâre, manipulare nave 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) Parcaje

b.1. Parcajele pentru vehicule se diferențiază în funcție de tipul vehiculului în:

- parcaje pentru autoturisme;
- parcaje pentru trafic greu (camioane, tractoare); și mijloace de transport în comun.

b.2. Parcajele pentru autoturisme se realizează într-una din următoarele variante:

- parcaje deschise (neacoperite);
- parcaje parțial acoperite;
- 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:

- parcaje mici (pentru cel mult 30 autoturisme);
- parcaje mari (pentru mai mult de 30 autoturisme).

b.3. Nivelurile de zgomot caracteristice perioadelor de activitate de vârf *) în parcaje, sunt reprezentate în tabelul 9.

Tabel 9

Tipul de parcaje	Nivel de zgomot caracteristic dB(A)
• mic	80
• mare	85

*) Se considera că în decurs de o oră intră, sau ies din parcaj, mai mult de 50% din numărul maxim posibil de autoturisme.

b.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 6156-86), 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) se alege egal cu nivelul de zgomot caracteristic prezentat în tabelul 9, micșorat cu 5 dB(A).

b.5. Scăderea nivelului de zgomot echivalent (față de valorile prevăzute la pct. b.4) în funcție de distanță, se determină, în mod aproximativ, cu ajutorul fig. 8 în care "d" reprezintă distanța de la conturul parcajului la punctul de măsurare.

b.6. în cazul realizării unor ansambluri de locuințe noi ce includ parcaje mici (deschise și/sau parțial acoperite) pentru autoturisme, se recomandă ca locuințele să fie amplasate considerându-se măsuri de protecție acustică cum sunt:

- prevederea de zone verzi (alcătuite din arbori pe mai multe rânduri, cu coroane întrepătrunse) între parcaje și fronturile de clădiri delimitatoare;
- proiectarea clădirilor astfel încât partiurile să prezinte încăperile pentru odihnă amplasate în partea opusă parcajelor;
- izolarea 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.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.

c) Școli, grădinițe

c.1. Principalele surse de zgomot, în cazul grădinițelor, școlilor generale și a liceelor, le reprezintă:

- activitățile elevilor în timpul recreațiilor;
- programele sportive (care se pot desfășura cu sau fără spectatori).

c.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)*).

Obs. Nivelurile de zgomot precizate mai sus pot fi considerate caracteristice și pentru grădinițe și spații de joacă.

*) Valori rezultate din măsurători echivalente în școli de 8, 16, 24 clase, precum și în unele licee având 44 clase din municipiul București; aceste valori nu indică o lege fermă de variație a nivelului de zgomot în funcție de capacitatea școlii.

Nivelurile de zgomot caracteristice ce se înregistrează în timpul activităților sportive (la cea. 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).

c.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 conturul spațiilor destinate acestor activități, este de 75dB(A).

În cazul considerării ca sursă de zgomot a activităților sportive cu spectatori, nivelul de zgomot echivalent este de 85 dB(A).

c.4. Scăderea nivelului de zgomot în funcție de distanțe se determină, în mod aproximativ, cu ajutorul fig. 8.

c.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.

c.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. 9.

Observații la fig. 9:

- 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.

- Parțial 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 recreații.

- 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.

- Fronturile de clădiri de locuințe se vor amplasa în vecinătatea laturilor incintei școlare, adiacente spațiilor ocupate de sălile de cursuri.

d) Grădini - restaurant

d.1. Grădinile-restaurant se realizează curent în una din următoarele soluții constructive:

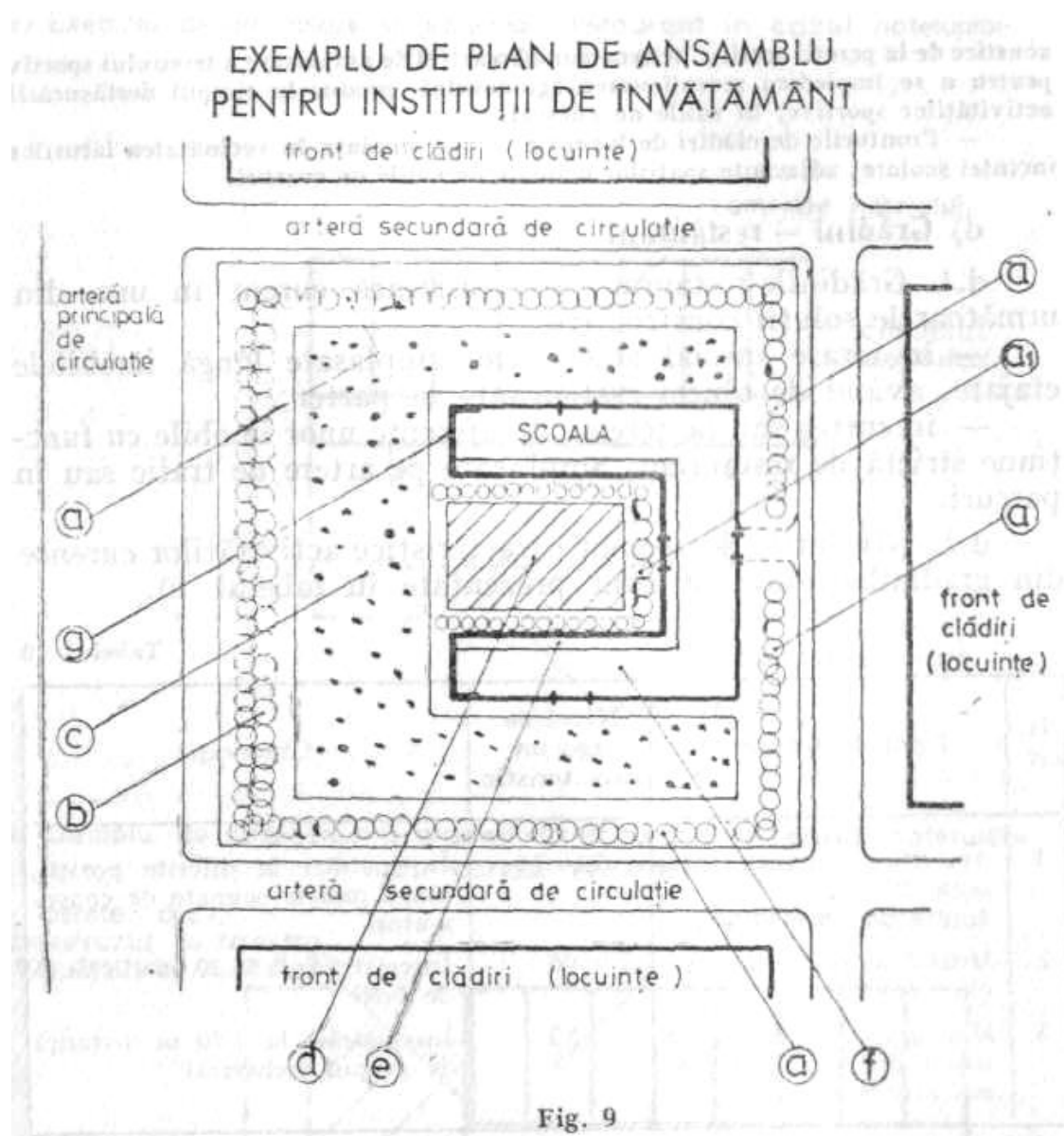
- în terase special amenajate, amplasate lângă imobilele etajate, având de obicei restaurante la parter;

- în curtea sau pe terenurile aferente unor imobile cu funcțiune strictă de restaurant, amplasate pe artere de trafic sau în parcuri.

d.2. Nivelurile de zgomot caracteristice activităților curente din grădinile-restaurant sunt prezentate în tabelul 10.

Table 10

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 vioara și pian sau acordeon	80	Înregistrări la 1.00 m distanță de grupul orchestral



- 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).

d.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.

d.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. 8.

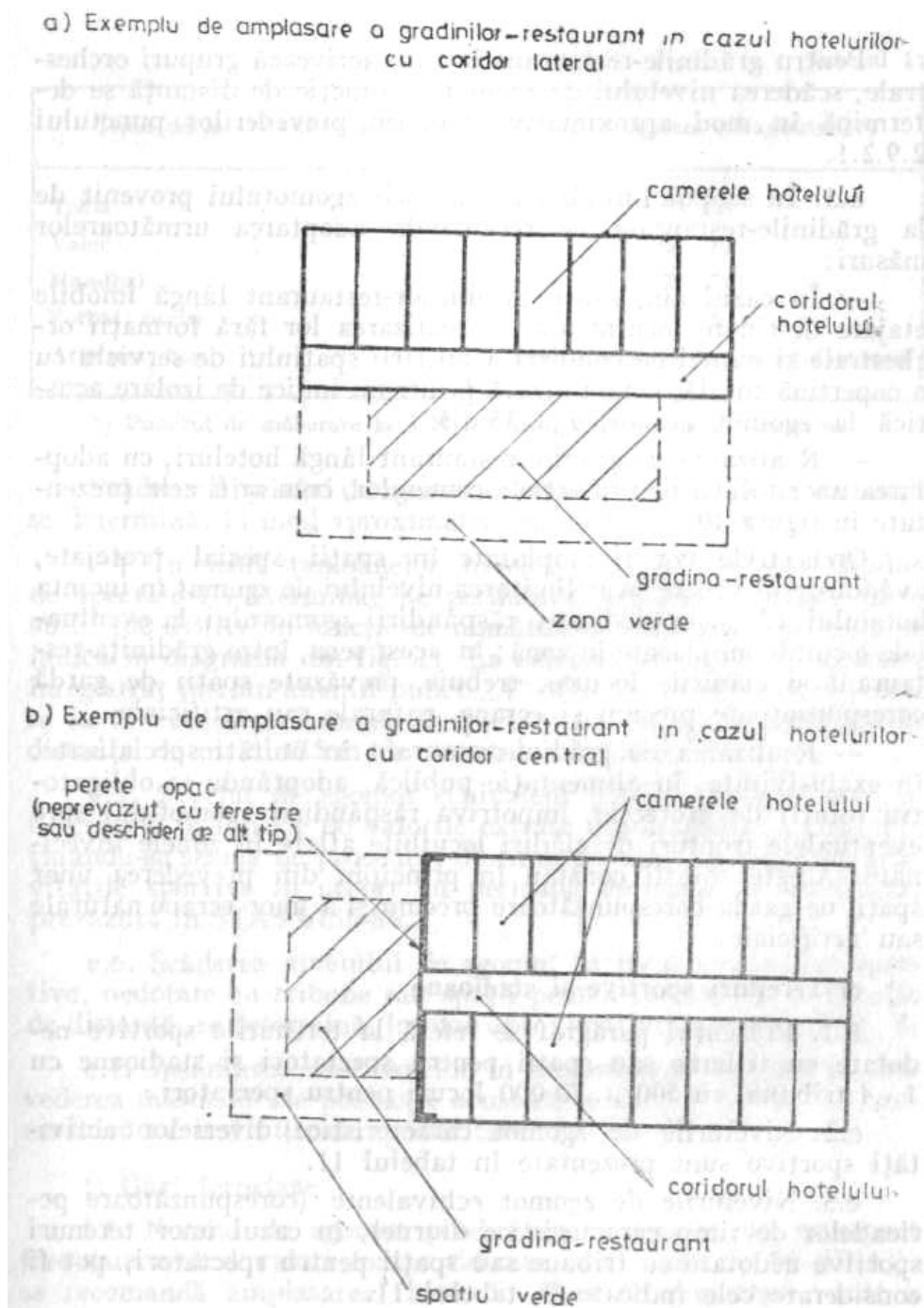


Fig. 10

Pentru grădinile-restaurant în care activează grupuri orchestrale, scăderea nivelului de zgomot în funcție de distanță se determină în mod aproximativ, conform prevederilor punctului 2.9.2.1.

d.5. În scopul limitării răspândirii zgomotului provenit de la grădinile-restaurant se recomandă adoptarea următoarelor măsuri:

- în cazul amplasării grădinilor-restaurant lângă imobile etajate destinate locuințelor: - 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, $I_A \geq 35$ dB.

- Realizarea de grădini-restaurant lângă hoteluri, cu adoptarea unor soluții de protecție a camerelor, cum ar fi cele prezentate în figura 10.

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 în zonă; în acest sens, între grădinița-restaurant și clădirile locuite, trebuie prevăzute spații de gardă corespunzătoare precum și ecrane naturale sau artificiale.

- 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 din prevederea unor spații de gardă corespunzătoare precum și a unor ecrane naturale sau artificiale.

e) Terenuri sportive și stadioane

e.1. Prezentul paragraf se referă la terenurile sportive nedotate cu tribune sau spații pentru spectatori și stadioane cu 1...4 tribune, cu 500...70 000 locuri pentru spectatori.

e.2. Nivelurile de zgomot caracteristice diverselor activități sportive sunt prezentate în tabelul 11.

e.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.

Tabel 11

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 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. 8.

e.4. în cazul stadioanelor, nivelul de zgomot maxim produs de spectatori (determinat pe perimetrul tribunei) variază între 90...100 dB(A), în funcție de numărul de spectatori, așa cum se indică în diagrama din fig. 11. 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.

e.5. Nivelul de zgomot echivalent produs de spectatori se determină în funcție de valorile extrase din diagrama fig. 11, ținându-se seama de procentul de timp pe care îl reprezintă activitățile sportive în raport cu perioada de timp caracteristică, prevăzută în STAS 6156-86.

e.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. 8.

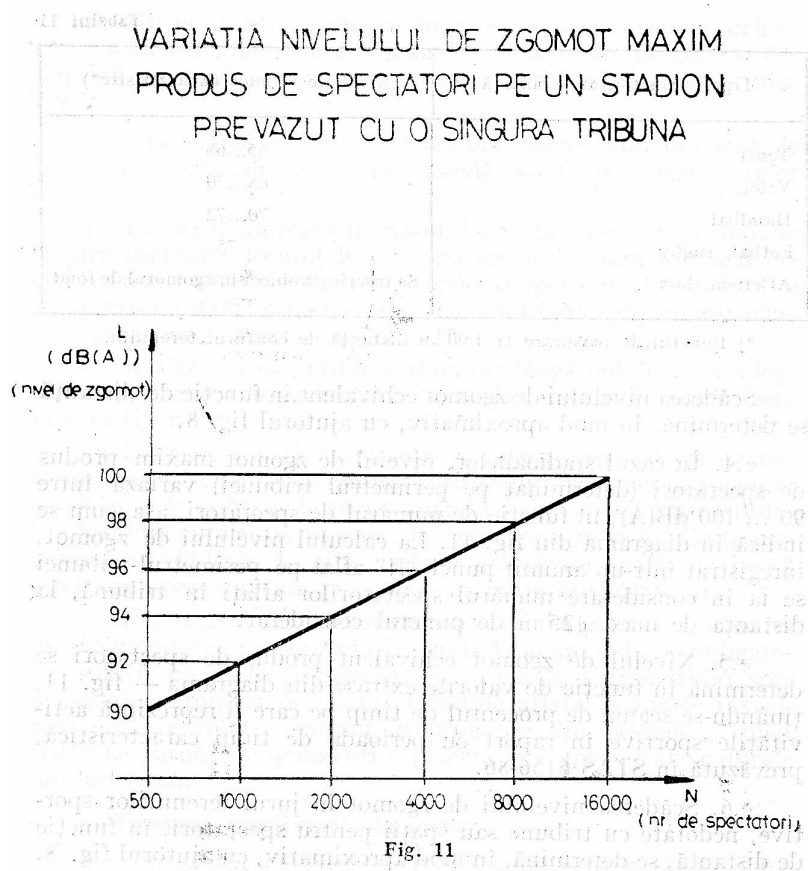
e.7. încadrarea stadioanelor în ansamblurile urbane și prevederea măsurilor de protecție acustică se va face numai cu concursul unor instituții de specialitate.

f) Gări feroviare

f.1. Nivelul de zgomot produs de mijloacele de transport feroviare având valori foarte ridicate (mai mari de 90 dB(A)), se recomandă amplasarea, încă din faza de proiectare, 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 locuințe și cale ferată.

f.2. Scăderea nivelului de zgomot în funcție de distanță se calculează cu ajutorul diagramelor din fig. 8.

f.3. În vederea obținerii unei economii de spațiu, se recomandă aplicarea de ecrane artificiale de protecție de-a lungul căilor ferate.



g) Aeroporturi

g.1. În cazul aeroporturilor studiile, în vederea amplasării de clădiri rezidențiale în apropierea lor, se fac pe baza hărților de zonare acustică funcție de zgomotul produs de avioane la sol. și pe culoarele de zbor.

Hărțile acustice ce prezintă nivelurile de zgomot, utilizate atât la proiectarea aeroporturilor cât și la amplasarea construcțiilor, vor fi întocmite de specialiști în domeniul acusticii urbane.

g.2. La proiectare se vor avea în vedere prevederile standardelor STAS 10183/1, ... 4-75, iar pentru cazul amplasării unui aeroport nou lângă o localitate, avându-se în vedere nivelul ridicat de zgomot prezentat de acesta, scăderea nivelului de zgomot raportat la distanță se va calcula orientativ cu ajutorul diagramelor din fig. 8.

g.3. Se recomandă:

- evitarea trecerii culoarelor de zbor pe deasupra localităților;
- prevederea de distanțe corespunzătoare între aeroporturi și zonele urbane;
- plantarea de zone verzi (arbori, arbuști) pe parcursul distanțelor între zonele urbane și aeroporturi, cu condiția asigurării siguranței traficului de zbor;
- amplasarea zonelor rezidențiale de locuit dincolo de limitele izobarelor de zgomot, din hărțile acustice, indicate prin nivelul de zgomot de 55 dB (60 dB(A));
- adoptarea de măsuri administrative și legislative de protecție împotriva poluării fonice provenită din traficul aerian, metode detaliate la pct. 1.1.4. din prezentul ghid.

2.10. Pentru intervalul de timp din perioada caracteristică, în care nu intervin acțiuni de tipul celor nominalizate la pct. 2.9.1. și 2.9.2. se consideră că nivelul zgomotului de fond este C_{z45} (50 dB(A)), pentru străzi de categorie tehnică I și II și respectiv C_{z35} (40 dB(A)), pentru străzi de categorie tehnică III și IV.

2.11. Indicele de atenuare acustică corespunzătoare elementului de fațadă, "R(f)", se calculează conform prevederilor din Normativul C. 125-87.

3. ELEMENTE DE PROIECTARE A MĂSURILOR DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA VIBRAȚIILOR

3.1. Proiectarea ansamblurilor urbane din punct de vedere al protecției împotriva vibrațiilor presupune în principal adoptarea unui complex de măsuri de reducere a nivelului vibrațiilor produse de trafic și de împiedicare a propagării acestora spre clădirile adiacente căilor rutiere.

3.2. Vibrațiile analizate în prezentul ghid de proiectare provin din interacțiunea vehicul-cale rutieră. Parametrul mecanic care exprimă această interacțiune este răspunsul dinamic al sistemului rutier calculat sau măsurat în imediata apropiere a suprafeței de contact roată-cale.

3.3. Răspunsul dinamic al sistemului rutier se prezintă sub formă de spectrogramă a nivelului de tărie a vibrațiilor, definit conform STAS 12.025/1-81.

3.4. Pentru căi rutiere existente, determinarea spectrogramei nivelului de tărie a vibrațiilor se face pe baza măsurărilor directe a vibrațiilor în punctele considerate, pe perioade caracteristice.

Perioadele caracteristice se vor alege astfel încât regimul aleator de vibrații să poată fi considerat staționar.

Măsurările se vor face de către specialiști, cu aparatură tehnică specială caracteristică.

3.5. Interpretarea rezultatelor se face în mod statistic, prin introducerea funcției de timp înregistrate, într-un analizor de frecvențe care să permită determinarea nivelurilor medii caracteristice în benzi de 1/3 octavă (1 ... 100 Hz).

3.6. La stabilirea tipurilor de mijloace de transport pe o cale rutieră nouă trebuie evitată - pe cât posibil - includerea în trafic a vehiculelor pe șine.

3.7. Când în componența traficului nu pot fi evitate tramvaiele, sunt indicate următoarele:

- prevederea de tramvaie silențioase (caracterizate prin roți alcătuite din bandaj și disc central, cuplate elastic);
- înglobarea traverselor (de lemn sau beton) într-o platformă masivă.

În cazuri speciale (niveluri mari de tărie a vibrațiilor), este eficientă prevederea unor ecrane verticale subterane, din beton, având înălțimi de cel puțin zece ori mai mari și lățimi de cel puțin trei ori mai mari decât înălțimea totală a sistemului rutier.

3.8. În cazul unui trafic intens sau foarte intens de vehicule pe pneuri se recomandă evitarea sistemelor rutiere nerigide.

3.9. În alegerea componentelor sistemelor rutiere rigide (în cazul unui trafic intens sau foarte intens), se recomandă următoarele:

- stratul rigid trebuie să aibă o grosime ≥ 15 cm și să fie astfel dimensionat încât să aibă frecvența proprie fundamentală ≥ 20 Hz;
- îmbrăcămințile alese vor fi caracterizate prin modul de deformare având valoarea ≤ 4000 daN/cm².

Observație: Această condiție este îndeplinită, de exemplu, de îmbrăcămințile asfaltice de 4 cm.

3.10. Pentru a putea controla propagarea vibrațiilor de la sursă către clădiri, se recomandă alegerea de sisteme rutiere rigide caracterizate prin conducerea preponderentă a vibrațiilor produse de trafic, sub formă de unde de plăcă.

3.11. În scopul atenuării nivelului de tărie a vibrațiilor ce se propagă prin sisteme rutiere rigide se vor prevedea rosturi în stratul rigid și în stratul de uzură al îmbrăcăminții, de-a lungul căii rutiere. Aceste rosturi vor fi astfel proiectate încât să se evite apariția fenomenului de rezonanță, datorat propagării undelor longitudinale.

3.12. În condițiile respectării prevederilor pct. 3.10 (referitor la dimensiunile stratului rigid din sistem), se recomandă realizarea unor plăci cu dimensiuni variabile în plan.

Practic se vor adopta dimensiuni inegale de-a lungul căii rutiere.

3.13. În contactul cale-trotuar se va executa un rost de separație între fundația bordurii și partea rigidă a căii rutiere.

3.14. În scopul obținerii unei atenuări suplimentare în propagarea vibrațiilor către clădire, pe trotuar se recomandă prevederea (acolo unde este posibil) a unor benzi longitudinale de spații verzi.

3.15. În cazul unor sisteme rutiere nerigide mărginite de clădiri importante ce trebuie protejate împotriva vibrațiilor provenite din trafic, se vor adopta măsuri speciale, de la caz la caz, cu sprijinul unor unități de specialitate.

Elemente de calcul

3.16. În cazul unor lucrări noi, pentru o anumită intensitate a traficului, nivelul echivalent de tărie a vibrațiilor (în benzi de 1/3 octavă) într-un anumit punct, " $L_{v,ech}$ " se determină cu relația:

$$L_{v,ech} = 10 \lg \frac{1}{T} \sum_{i=1}^m 10^{\frac{L_{v,i}}{10}} \times (n_i t_i) \quad (\text{vibrații}) \quad (3.1)$$

în care:

- t_i - timpul de trecere la punct fix pentru un vehicul de tip "i" (s),
- n_i - numărul vehiculelor de tip "i";

$$T = \sum_{i=1}^m (n_i t_i)$$

m - numărul de tipuri de vehicule

$L_{v,i}$ - nivelul de tărie a vibrațiilor pentru un vehicul de tip "i" în punctul considerat (vibrații).

3.17. Nivelul de tărie a vibrațiilor pentru un vehicul de tip "i", " $L_{v,i}$ " într-un anumit punct, se determină prin calcul în funcție de nivelul specific " L_s " (determinat experimental la

1,00m de punctul de contact roată-cale) al vehiculului considerat, ținând seama de tipul de undă ce se dezvoltă în propagare, în funcție de natura suprafeței rutiere.

În mod simplificat, în cazul unor puncte situate la distanțe mai mici de 30 m (cazul concret al clădirilor amplasate pe arterele de circulație de categorie tehnică I-IV), nivelul de vibrații " $L_{v,i}$ " la distanța „ d ” de sursă se determină după cum urmează:

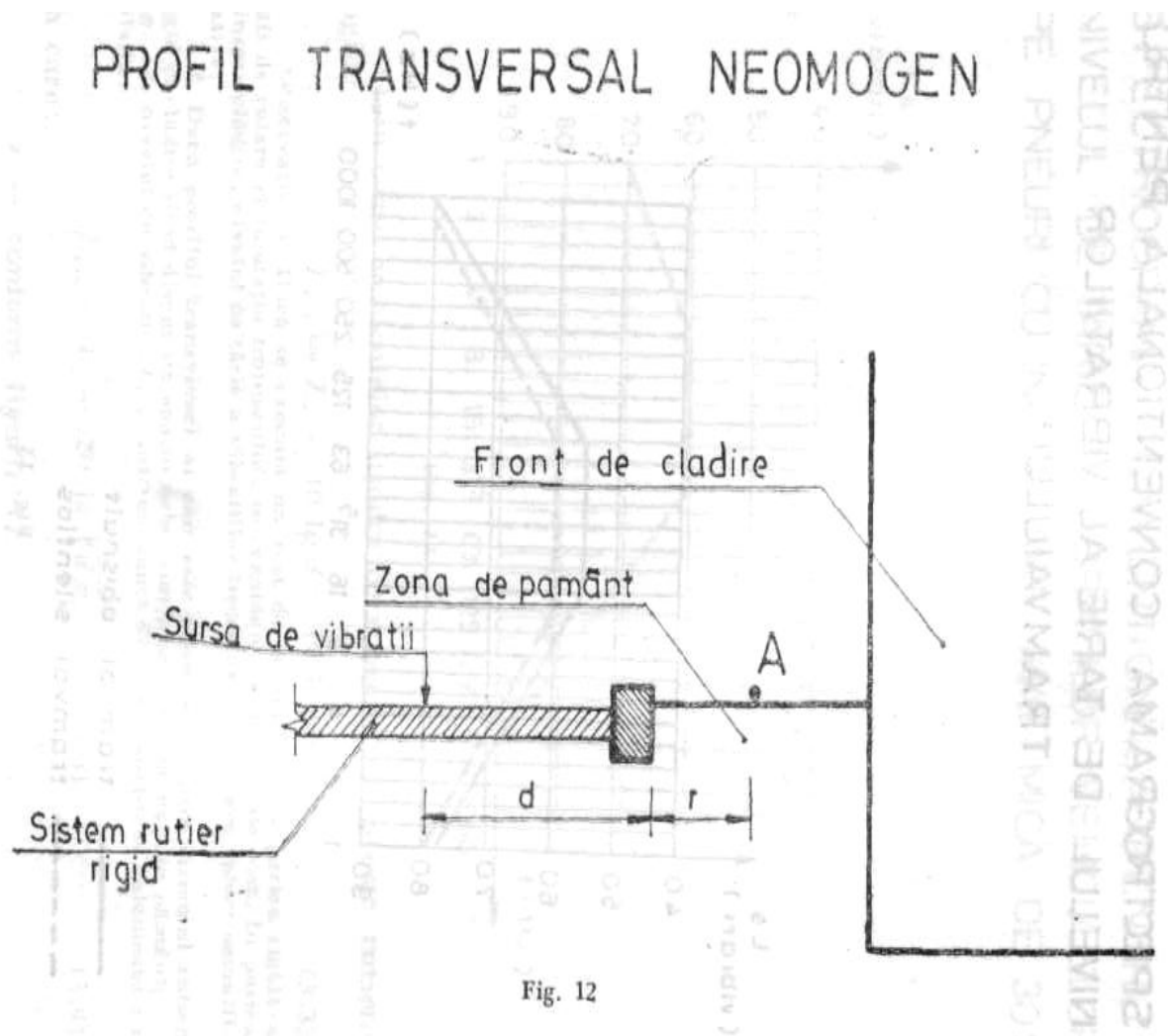
a) în cazul tramvaielor și al vehiculelor ușoare (cu greutate ≤ 30 tf) ce rulează pe sisteme rutiere nerigide:

$$L_{i,v} = L_s - 20 \lg d \quad (\text{vibrații}) \quad (3.2)$$

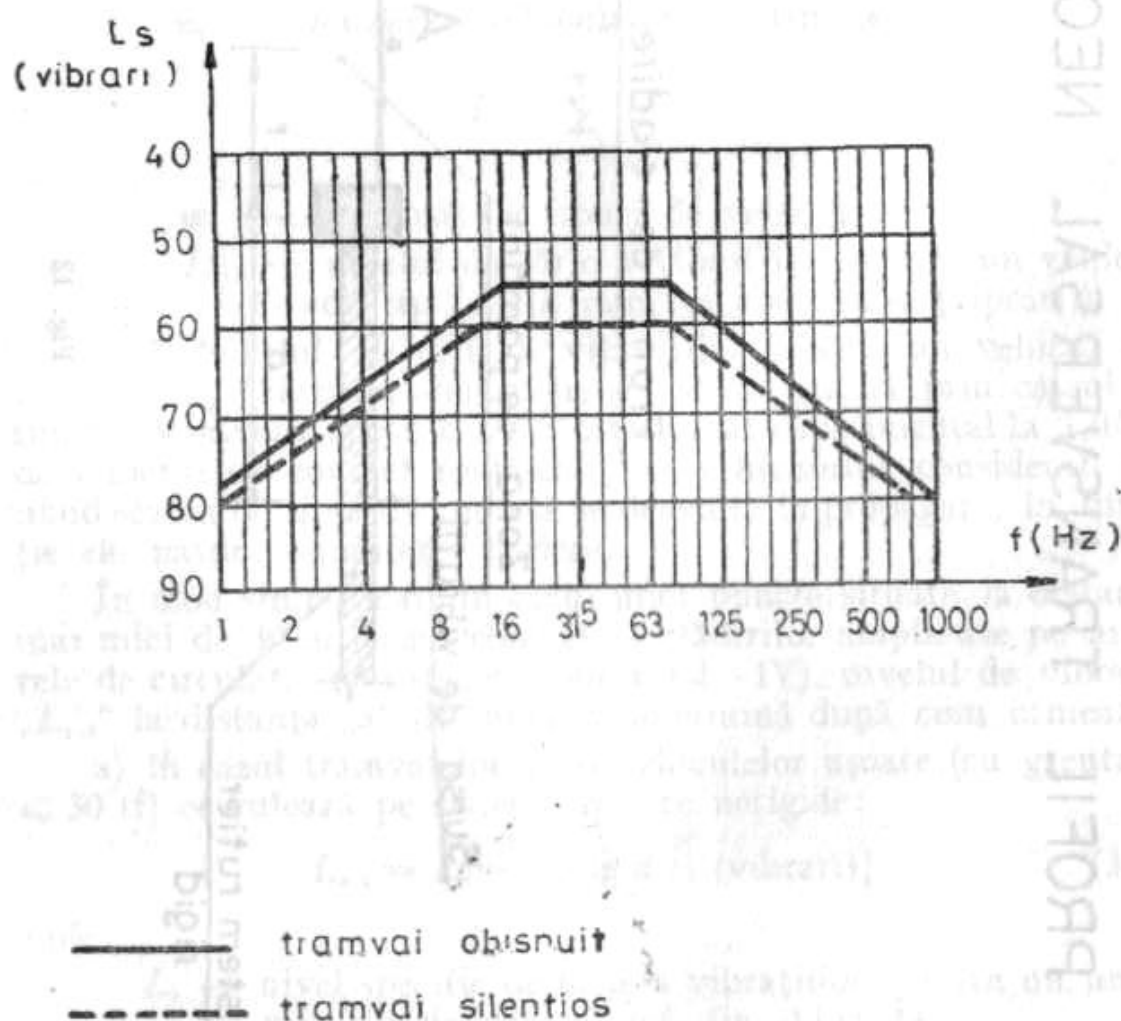
unde:

L_s - nivel specific de tărie a vibrațiilor, pentru un anumit tip de vehicul (cf. fig. 13 și 14).

d - distanța, cf. fig. 12.



SPECTROGRAMA CONVENTIONALA PENTRU NIVELUL DE TARIE AL VIBRATIILOR TRAMVAIULUI



SPECTROGRAMA CONVENTIONALĂ PENTRU NIVELUL DE TĂRIE AL VIBRAȚIILOR VEHICULELOR PE PNEURI CU ÎNCARCARE MAI MICĂ DE 30tf.

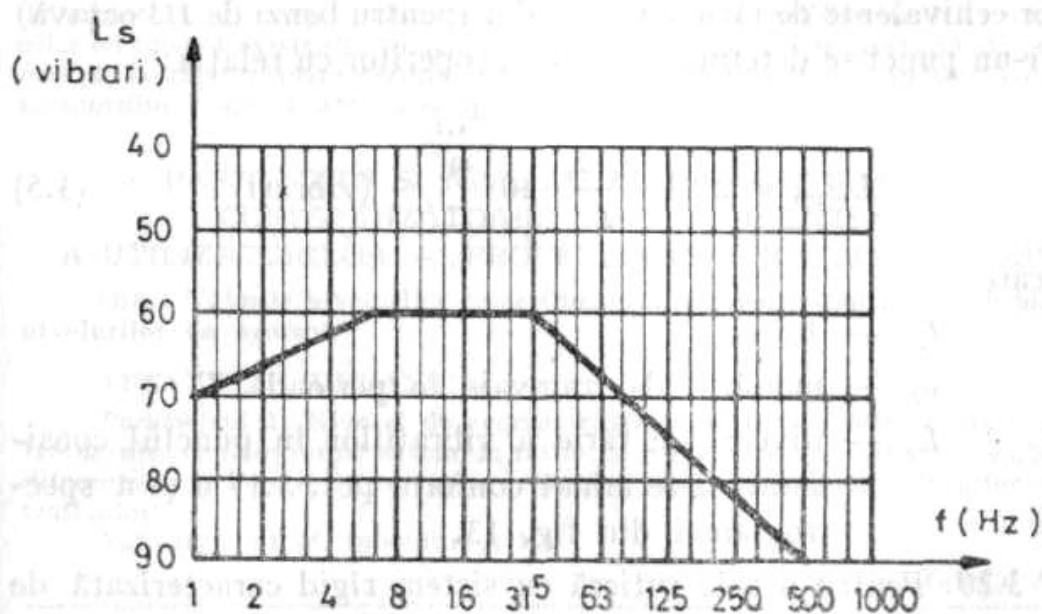


Fig. 14

b) în cazul vehiculelor ușoare ce rulează pe sisteme rutiere rigide:

$$L_{v'i} = L_s - 10 \lg d \quad (\text{vibrații}) \quad (3.3)$$

Observații:

1. Dacă se execută un rost de separație între partea rigidă a căii de rulare și fundația trotuarului, se consideră că dincolo de rost, în partea dinspre clădire, nivelul de tărie a vibrațiilor transmis nu mai are valori semnificative.

2. Dacă profilul transversal al căii este neomogen, între sistemul rutier rigid și clădire fiind dispus un spațiu nebetonat (constituit de ex. din pământ) - fig. 12, nivelul de vibrații „ $L_{v'i}$ ” într-un punct din acest spațiu se calculează cu relația:

$$L_{v'i} = L_s - 20 \lg \sqrt{d, r} \quad (\text{vibrații}) \quad (3.4)$$

în care:

r - conform figurii 12.

3.18. Nivelurile specifice de tărie a vibrațiilor „ L_s ” pentru tramvaie și vehicule sunt prezentate în spectrogramele din fig. 13 și 14.

Nivelele specifice pentru alte tipuri de vehicule se vor determina pe bază de măsurări directe.

3.19. Pentru orice cale rutieră, caracterizată de un trafic compus din tramvaie și vehicule ușoare pe pneuri, valorile nivelurilor echivalente de tărie a vibrațiilor (pentru benzi de 1/3 octavă) într-un punct se determină în mod acoperitor cu relația:

$$L_{v'ech} = 20 \lg \frac{n_t t_t}{T} \cdot 10^{\frac{L_{v,t}}{10}} \quad (\text{vibrații}) \quad (3.5)$$

în care:

t_t - 1,5 s

n_t - numărul de tramvaie în perioada T

$L_{v,t}$ - nivelul de tărie a vibrațiilor în punctul considerat, determinat conform pct. 3.17 a și a spectrogramei din fig. 13.

3.20. Pentru o cale rutieră cu sistem rigid caracterizată de un trafic ce nu include tramvaie, valorile nivelurilor echivalente de tărie a vibrațiilor (pentru benzi de 1/3 octavă) într-un punct, se determină în mod acoperitor cu relația:

$$L_{v'ech} = L_{y',v} \quad (\text{vibrații}) \quad (3.6)$$

în care:

$L_{y',v}$ - nivelul de tărie a vibrațiilor în punctul considerat, determinat conform pct. 3.17.b și a spectrogramei din fig. 14.

3.21. Pentru căi rutiere caracterizate prin trafic rutier special (vehicule pe pneuri sau șenile cu greutate >30 tf, tehnică de luptă etc), valorile nivelurilor echivalente de tărie a vibrațiilor se vor determina pe bază de măsurări directe.

LISTA PARAMETRILOR ȘI NIVELURILOR DE PERFORMANȚĂ CORESPUNZĂTOARE CERINȚEI ESENȚIALE A UTILIZATORILOR - „PROTECȚIA CONTRA ZGOMOTULUI” - ÎN ANSAMBLURILE URBANE

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 esențiale a utilizatorilor - „Protecția contra zgomotului”, specificate în continuare:

PARAMETRII ȘI NIVELURILE DE PERFORMANȚĂ CORESPUNZĂTOARE CERINȚEI ESENȚIALE A UTILIZATORILOR - „PROTECȚIA CONTRA ZGOMOTULUI”

Obs.: Valorile nivelurilor de performanță reprezintă limitele admisibile ale nivelurilor de zgomot.

ANSAMBLUL URBAN:

Parametrul 1: Nivelul de zgomot exterior pe străzi (măsurat la bordura trotuarului ce mărginește artera de trafic, la o înălțime de 1,5 m) se stabilește diferențiat, în funcție de categoria tehnică a străzilor (respectiv de intensitatea traficului).

Valorile sunt cf. tabelului A. 1.1.

Tabel A. 1.1.

Nr. crt.	Tipul de stradă (conform STAS 10144/1-90)	Nivel de zgomot echivalent $L_{ech}^{(*)}$ în dB (A)	Valoarea curbei de zgomot C_z , în dB**)	Nivel de zgomot de vârf L_{10} în dB (A)
1	Stradă de categorie tehnică IV, de deservire locală	60	55	70
2	Stradă de categorie tehnică III, de colectare	65	60	75
3	Stradă de categorie tehnică II, de legătură	70	65	80
4	Stradă de categorie tehnică I, magistrală	75...85	70	85...95

*) Nivelul de zgomot echivalent (diferențiat pentru perioadele de zi și noapte), conform STAS 6161/1-79.

**) Evaluarea prin curbe de zgomot C_z se folosește numai în cazul unor zgomote cu pronunțat caracter staționar.

Parametrul 2: Nivelul de zgomot exterior clădirilor de locuit, măsurat la 2.00 m de fațada clădirii (conform STAS 6161/1-79):

$$L_{ech} = 50 \text{ dB(A)}$$

Parametrul 3: Nivelul de zgomot în diferite zone ale pasajelor rutiere subterane.

Valorile sunt conform tabelului A. 1.2.

Tabel A. 1.2

Nr. crt.	Zone de pasaj	Nivel de zgomot echivalent L_{ech} în dB(A)	Valoarea curbei de zgomot C_z , în dB	L_{10} dB(A)
1	Părți carosabile			
2	- la pasaje cu lungimea			
3	$L \leq 200$ m:			
	• pe străzi de categorie tehnică III	-	-	80
	• pe străzi de categorie tehnică II și I	-	-	90
	Pasaje pietonale	65	60	-
	Stații de metrou	65	60	-

Parametrul 4: Nivelul de zgomot echivalent măsurat la limitele diverselor zone și dotări funcționale din mediul urban.

Valorile sunt conform tabelului A. 1.3

Tabel A. 1.3

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 balneoclimatic, zone spitalicești	45	40
2	Incinte de școli, spații de joacă pentru copii	75	70
3	Stadioane, cinematografe 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

*) În aceste cazuri timpul care se ia în considerație 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 linie ferate, cea mai apropiată de punctul de măsurare.

***) Limita aeroporturilor se stabilește cf. STAS 10183/3-75.

Parametrul 5: Nivelul de zgomot echivalent, măsurat în interiorul diverselor zone și dotări funcționale din mediul urban. Valorile sunt cf. tabelului A. 1.4

Tabel A 1.4

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	Spatii de joacă pentru copii	85	80
4	Piețe comerciale	70	65
5	Parcaje auto	90	85

Parametrul 6: Nivelul de tărie admisibil a vibrațiilor, S_{adb} pentru fundațiile clădirilor cu structuri rigide și în cadre: Valorile sunt conform tabelului A. 1.5. și figuri A. 1.1.

Tabel A. 1.5

Nr. cit.	Tipul de clădire	Nivelul de tărie admisibil S_M (vibrații)
1	Clădiri cu structură rigidă (pereți) portanți de zidărie sau diafragme de beton armat, monolit prefabricat) sau semi-rigidă (diafragme conlucrând cu cadre) având: - parter și 4 etaje (cu cel mult 1 Subsol), cu înălțimea totală până la 15 m; - parter și 4...10 etaje sau cu înălțimea totală 15...35 m	C_1 (fig.A.1.1.) C_2 (fig.A.1.1.)
2	Clădiri etajate în cadre, parter până la 10 etaje: - cu o singură deschidere - cu mai multe deschideri	C_2 (fig.A.1.1.) C_3 (fig. A.1.1.)

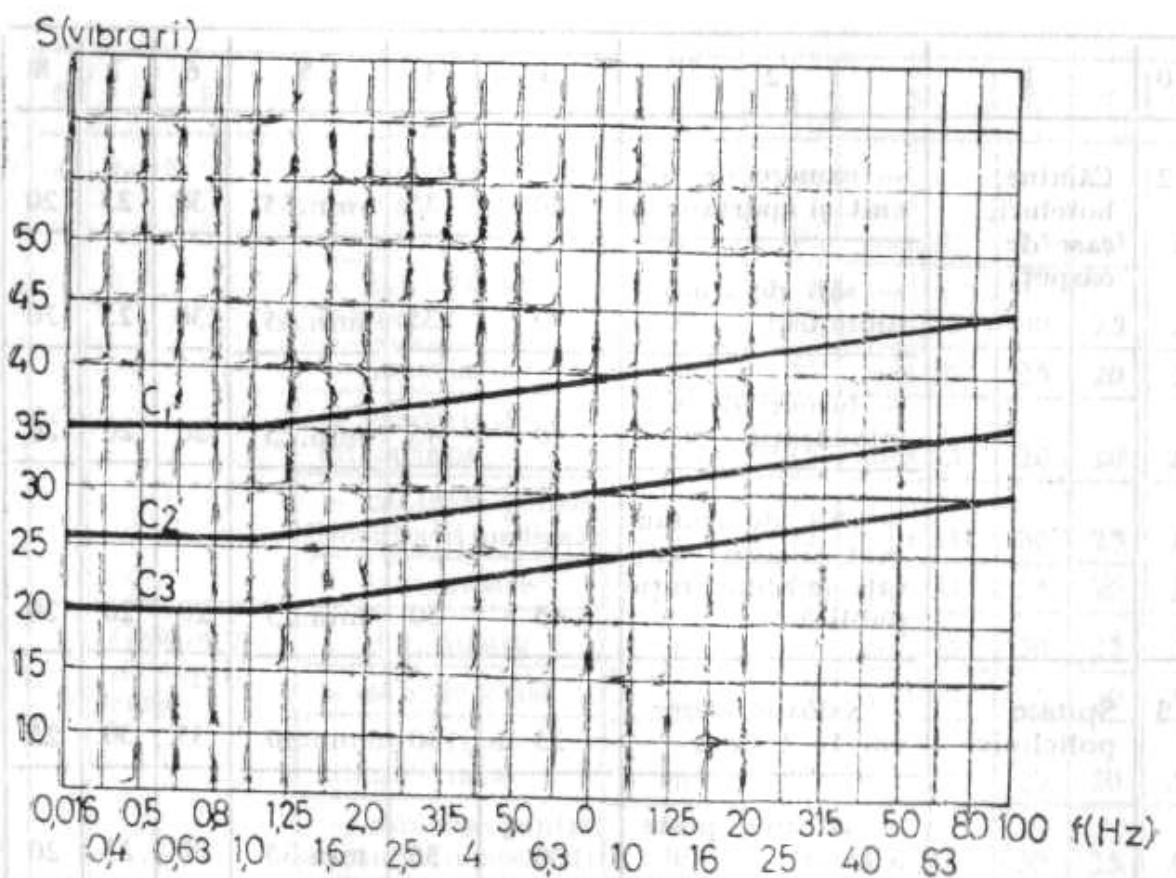


Fig. A.1.1.

Parametrul 7: Indicele de izolare la zgomot aerian „Ia”, în dB, în funcție de categoria tehnică a străzilor pe care sunt amplasate clădirile.*)

Valorile sunt conform tabelului A. 1.6. prezentat în continuare:

Tabel A. 1.6

Nr. crt.	Tipul de clădire	Unitatea funcțională	Valoarea admisibilă zgomotului interior cf. STAS 6156-86 exprimată în:		Valoarea admisibilă indicelui de izolare aerian „Ia” (dB) funcție de categoria tehnică a străzilor pe care sunt amplasate clădirile*)			
			nr. de ordine al curbei C_z	dB(A)				
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Clădiri de locuit	- apartamente	30	35	I**)	II	III	IV
					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	40	45	min.25	20	20	20

0	1	2	3	4	5	6	7	8
		- săli de restaurant și alte unități de alimentație publică	45	50	min.25	20	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
		- amfiteatru, săli de conferințe	35	40	min.30	25	20	20
		- săli de mese	40	45	min.25	20	20	20
4	Școli	- anfiteatre săli de clasă săli de conferințe	35	40	min.30	25	20	20
		- săli de studii, biblioteci	30	35	min.35	30	25	20
		- cancelarii	35	40	min.30	25	20	20
		- birouri de administrație	40	45	min.25	20	20	20
		- cabinete pentru consultații medicale	30	35	min.35	30	25	20
		- laboratoare	35	40	min.30	25	20	20
	Grădinițe de copii, creșe	- dormitoare	30	35	min. 35	30	25	20
		- săli de clasă	35	40	min. 30	25	20	20
		- birouri de administrație	40	45	min. 25	20	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-administr. și ale halelor de producție	- birouri de activitate intelectuală	35	40	min. 30	25	20	20
		- birouri de lucru cu publicul	40	45	min.25	20	20	20
		- centrale telefonice, birouri de dactilo., săli pentru mașini de calculat și perforat, birouri de dispecerat	50	55	20	20	20	20

0	1	2	3	4	5	6	7	8
		- laboratoare tehnologice (pentru analize urgente aferente producției), situate în imediata apropiere a halelor de producție	55	55	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
		- săli mașini de perforat	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 comercial " incluse la parterul și nivelele inferioare ale clădirilor de locuit)	- Unități de desfășurare cu amănuntul: • spații pentru activitate de evidență operativă și anexe sociale	40	45	min. 25	20	20	20
		- spații zăre acestora*)	60	65	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 cu publicul (unități „Nufărul” PTT, croitorii, cizmării, reparații TV, etc.)	45	50	min.20	20	20	20

Observații:

*) Tipul de stradă este definit cf. STAS 10.141-90

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 măsurători conform STAS 6161/82 sau prin calcul conform pct. 2.9 din prezentul ghid de proiectare)

MANUAL DE UTILIZARE**PENTRU PROGRAMUL DE CALCUL “NIVELUL DE ZGOMOT URBAN”**

Programul de calcul „NIVEL DE ZGOMOT URBAN” a fost conceput sub sistem de operare CP/M în limbaj MBASIC.

Programul este realizat în sistem conversațional: pe monitorul calculatorului apar date de intrare cerute de program; utilizatorul introduce, de la tastatură, valorile numerice sau comentariile alfabeticе cerute de calculator, apoi apasă tasta RETURN (sau CR) înlesnind astfel apariția pe monitor a următoarelor date de intrare.

Etapă I:

- este alcătuită dintr-un „bloc de date”, privind introducerea caracteristicilor geometrice ale profilului stradal.

Etapă a II-a:

- este alcătuită dintr-un „bloc de decizie logică” urmat de un „bloc de date” (o „bucă”) privind introducerea caracteristicilor traficului: elemente de trafic pe fiecare bandă a arterei de circulație considerată.

Etapă a III-a:

- este alcătuită dintr-un „bloc de decizie logică” urmat de un „ bloc de date” (o „bucă”) privind, introducerea caracteristicilor acustice, de propagare și reflexie a undelor, pentru fiecare tip de vehicul ce se deplasează pe artera de circulație considerată.

Etapă a IV-a:

- reprezintă partea de final a programului și conține: o instrucțiune de declarare a perioadei de timp pentru care se execută calculul; un „bloc de afișare” a rezultatului: L_{ech} (în punctului de măsurare considerat) o comandă pentru declararea numelui arterei de circulație considerată și comenzi opționale, pentru declanșarea tipăririi la imprimantă.

Schema logică a programului "NIVEL DE ZGOMOT URBAN"

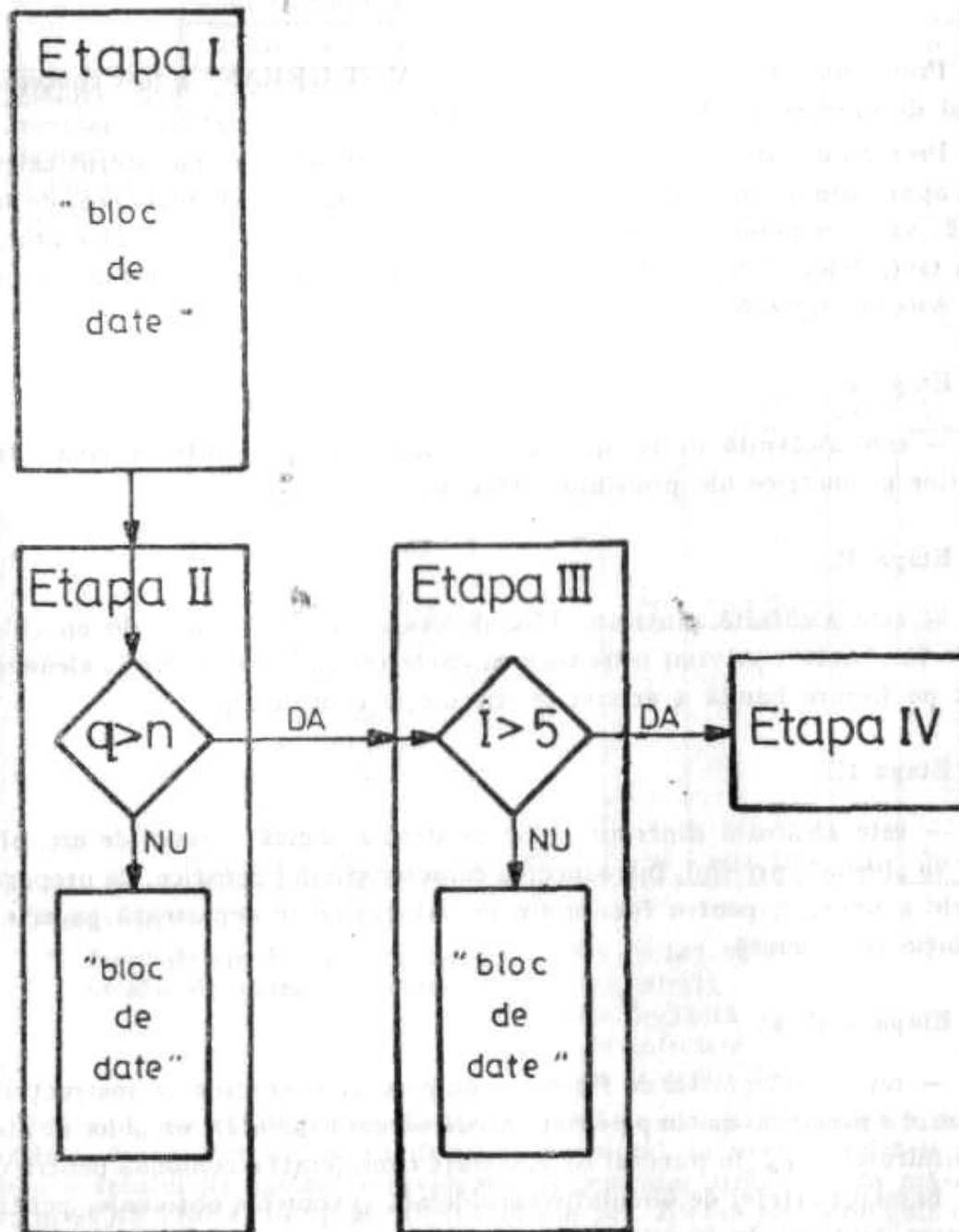


Fig. 1.1

Nr. crt.	Date de intrare, cerute de program prin afișarea pe monitor	Explicitarea datelor de intrare cerute de program
0	1	2
1	Etapa I: Numărul de benzi?	Se apasă pe tasta corespunzătoare numărului de benzi de circulație, determinate din profilul stradal considerat
2	Asfalt = 1 Piatra cubică = 2?	Se apasă tasta „1” sau „2” în funcție de tipul îmbrăcămînții rutiere a arterei de circulație considerată
3	CS?	C_s - reprezintă un coeficient în funcție de natura suprafeței părții carosabile, el determinându-se conform tabelului 3 de la punctul 2.9.1.3. Valoarea numerică se introduce de la tastatură.
4	CZV?	C_{zv} - reprezintă un coeficient în funcție de tipul ele zonă verde. El se determină conform tabelului 6 de la punctul 2.9.1.4., valoarea numerică calculată introducându-se de la tastatura.
5	K?	k - reprezintă coeficientul de directivitate al sursei considerate pe direcție normală pe frontul de clădiri, egal cu 10; se introduce de la tastatura numărul 10.
6	K PRIM?	k' - reprezintă coeficientul de directivitate al undelor reflectate între fronturile de clădiri și se determină conform punctului 2.9.1.6 introducându-se de la tastatură valoarea obținută.
7	D?	Se introduce de la tastatură valoarea distanței dintre fronturile de clădiri
Etapa a II-a: În continuare pe monitor în mod succesiv va apare afișat mesajul „banda q”, q luând în mod succesiv valorile 1...n (unde n este numărul de benzi de pe artera de circulație considerată), conform pct. 1, ETAPA I. Corespunzător fiecărui „q” programul afișează pe monitor: - tipurile de vehicule în ordinea: - tramvaie - troleibuze - autobuze - autoturisme - camioane, în dreptul fiecărui tip de vehicul se introduce de la tastatură numărul (calculat conform tabelului 3 de la punctul 2.8) de vehiculele de acel tip ce circulă pe banda respectivă „q”*) - distanța bandă-punct d(q) și distanța bandă-front dp(q) ambele distanțe calculându-se conform fig.3 de la pct. 2.9.1 și introducându-se de la tastatură. *) În cazul mijloacelor de transport în comun, numărul de vehicule pe oră se va calcula înmulțind valoarea extrasă din tabelul 3, de la punctul 2.8, cu numărul de linii existente într-un sens, pe artera de circulație; rezultatul se va repartiza pe numărul de benzi corespunzător sensului, considerat, pe care circulă aceste mijloace.		
8	banda 1...n tramvaie?	Se introduc de la tastatură valorile calculate conform explicațiilor de mai sus.
9	troleibuze?	
10	autobuze?	
11	autoturisme?	
12	camioane?	
13	distanța bandă-punct d(q)	

0	1	2
14	distanța bandă-front dp(q)	
15	câte fronturi mărginesc strada?	Se apasă pe tasta corespunzătoare numărului de fronturi ce mărginesc strada***)
	Etapă a III-a: În continuare pe monitor va apare mesajul: PENTRU FIECARE S(I) I = 1...5 (1 = tramvaie; 2 = troleibuze; 3 = autobuze; 4 = autoturisme, 5 = camioane) Pentru fiecare din aceste tipuri de autovehicule se vor cere : nr. suprafețe specifice? aria suprafață specifică? coeficientul de absorbție af? caracteristica geometrică fi. Dacă lipsește un anumit tip de vehicule, pentru valoarea respectivă a lui „I” se declară nr. suprafețe specifice egal cu 0 (zero). Atunci programul va cerc numai „caracteristica geometrică fi?” Dacă nr. suprafețelor specifice declarat este mai mare de 1, atunci ciclul: aria, suprafață specifică? coeficientul de absorbție af? și caracteristica geometrică fi? se va repeta de un număr egal cu numărul de suprafețe specifice declarat. *** Datele etapei a III-a se referă la frontul de clădiri ce mărginește partea de arteră pe care se află punctul de măsurare A (prima serie I = 1...5), apoi la frontul din partea opusă celui ce conține punctul A (a doua serie I = 1...5).	
16	PENTRU FIECARE S(I) Î = 1 nr. suprafețe specifice?	*) Se apasă pe tastatura corespunzătoare numărului de suprafețe distincte din punct de vedere acustic conținute în suprafața totală „SA”, corespunzătoare unui tip de vehicul**).
17	aria suprafață specifică	„Si” reprezintă aria unui element de fațadă „i”, distinct din punct de vedere acustic, conținut în suprafață „SA”. Se introduce de la tastatură valoarea calculată.
	*) „I” va lua în mod succesiv valorile 1...5 **) Suprafața totală „SA” reprezintă aria în frontul rtO) lădiri aferentă punctului de măsurare A, alcătuită din „n” arii suprafețe „Si” diferite din punct de vedere acustic. $\left(S_A = \sum_{i=1}^n \cdot S_i \right)$ „S” se consideră de forma dreptunghiulari, calculându-se pentru un tronson de 20 m (de o parte și de alta a punctului de măsurare A) și dublul înălțimii caracteristice „h” a mijlocului de transport „I” („h” se alege conform tabelului 4 (coloana 3) de la punctul 2.9.1.2. $S_A = 20 \times 2h \quad (m^2)$	
18	Coeficientul de absorbție af?	„ai” reprezintă coeficientul de absorbție acustică corespunzător ariei „Si” conform pct. 2.9.1.5. în cazul unui calcul global în db(A), se alege din tabelul valoarea pentru frecvența de 500 Hz și se introduce de la tastatură.
19	Caracteristica geometrică fi?	“φ” reprezintă un coeficient care ține seama de modul de alcătuire a fațadelor. Se alege conform formulei 2.11., de la punctul 2.9.1.5 și valoarea se introduce de la tastatură.
20	Etapă a IV-a: perioada de calcul (S)?	Se introduce de la tastatură perioada de timp considerată pentru calcul (în secunde).
	Explicație: Calculatorul prelucrează datele introduse și după puțin timp afișează rezultatul (nivelul de zgomot echivalent pentru perioada de timp considerată). Dacă se dorește tipărirea la imprimantă se apasă tasta (CR) și se completează în continuare.	
21	numele arterei?	Se tastează, cu majuscule, numele arterei de circulație considerată (se poate specifica și pe ce parte este punctul de măsurare, pentru ce anotimp este făcut calculul etc.)
22	în câte exemplare doriți să tipăriți?	Se tastează numărul de exemplare ce se dorește a fi tipărit.
23	**** timp pentru potrivirea hârtiei. GATA = blank	**** timp pentru potrivirea hârtiei la imprimantă.

Se apasă pe tasta „blank” pentru începerea tipăririi.

EXEMPLU DE CALCUL AL NIVELULUI DE ZGOMOT ECHIVALENT PROVENIT DIN TRAFIC

Calculul nivelului de zgomot echivalent provenit din trafic pe o arteră de circulație de clasă tehnică 1.

Artera de circulație are caracteristicile geometrice conform fig. 1.1., 1.2. și tabelul 1.1.

Tabel 1.1

Distanțe (m)	Poziția surselor de zgomot							
	S ₁	S ₂	S ₃	T ₁	T ₂	S ₄	S ₅	S ₆
d	40,40	36,40	32,40	28,65	25,40	21,40	17,40	13,40
d'	42,40	38,40	34,40	30,65	27,15	23,40	19,40	15,40
D				54,00				

ARTERA DE CIRCULATIE DE CLASĂ TEHNICĂ I
(PORTIUNE AFERENTĂ PUNCTULUI DE MĂSURARE A)

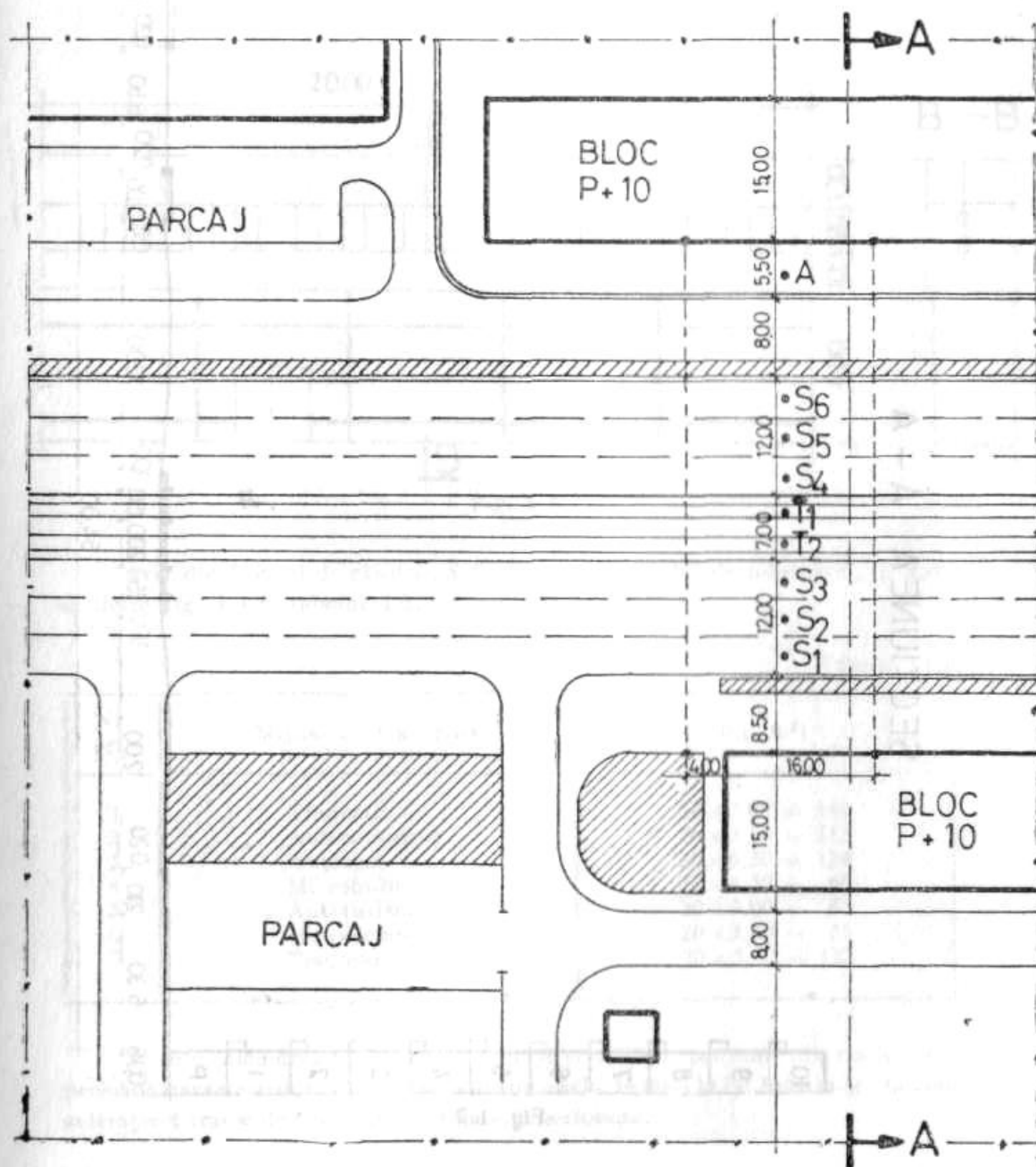
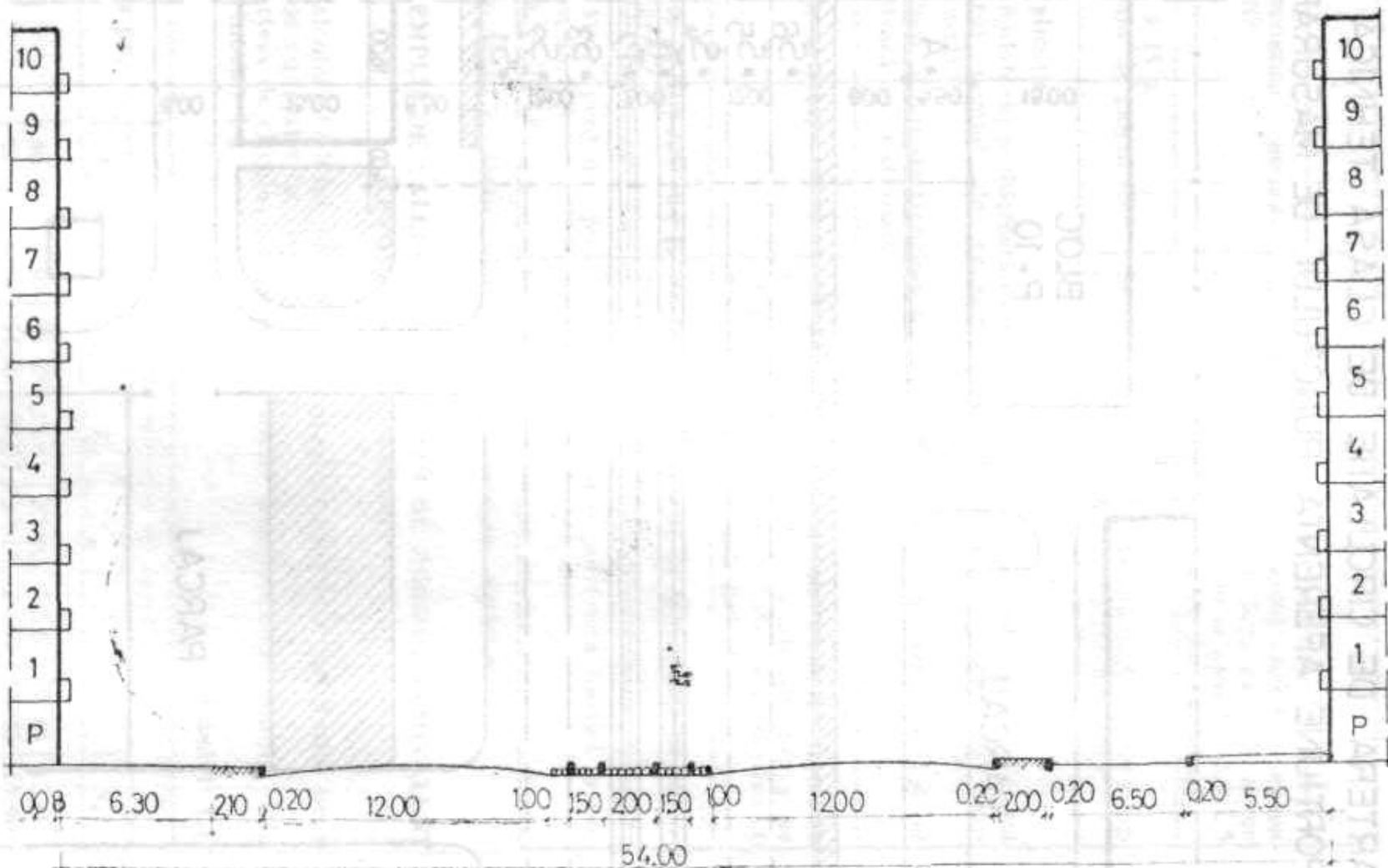
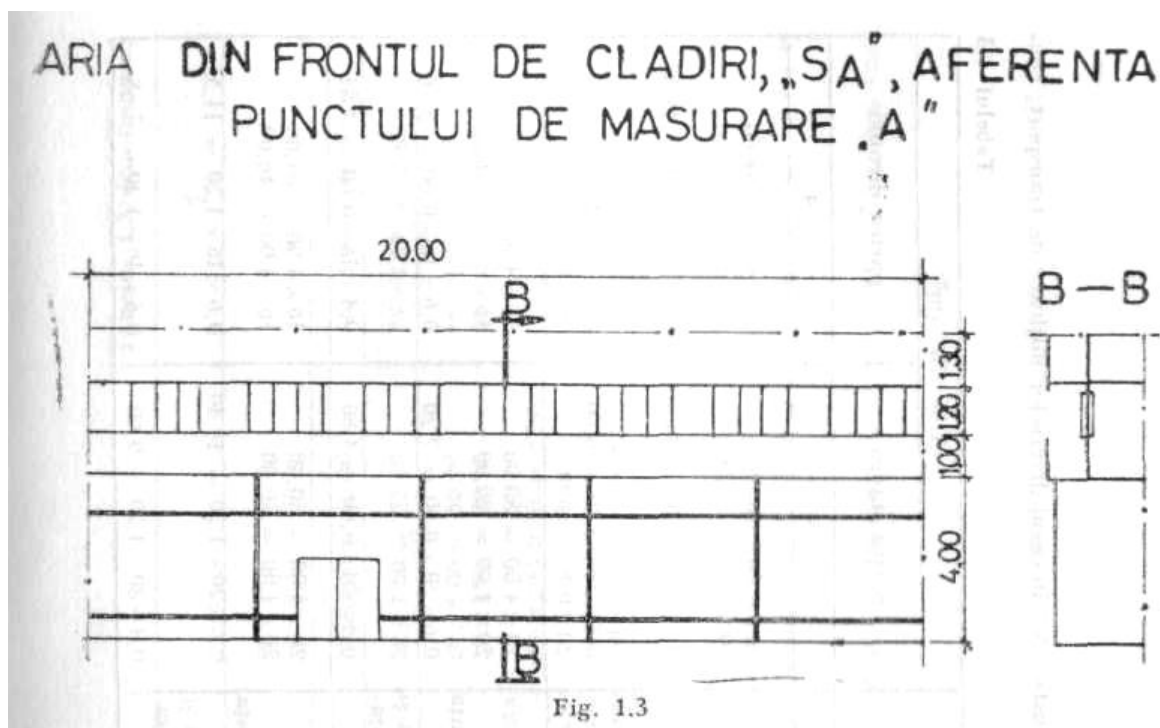


Fig. 1.1

SECȚIUNEA A - A

Fig. 1.2





Aria din frontal de clădiri “S” aferentă punctului de măsurare “A” este conform figurii 1.3 și tabelului 1.2.

Tabel 1.2

Nr. crt.	Mijloc de transport	
1	Tramvaie	$20 \times 7,00 = 140$
2	Autocamioane	$20 \times 5,60 = 112$
3	Autobuze	$20 \times 6,20 = 124$
4	Microbuze	$20 \times 4,50 = 90$
5	Autoturisme	$20 \times 3,00 = 60$
6	Motociclete	$20 \times 1,60 = 32$
7	Tractoare	$20 \times 5,50 = 110$

Se cere calcularea nivelului de zgomot echivalent provenit din trafic, pe o perioadă caracteristică $T = 3600$ s (între orele 14,00 - 15,00) luându-se considerație 4 trasee de tramvai și 2 trasee de autobuze.

Etape de lucru

1. Calculul ariilor diferite, din punct de vedere acustic “S” în cazul diverselor mijloace de transport, conform tabelului 1.3.

Tabel 1.3

Nr. crt.	Mijloc de transport	Elemente constructive care intră în componența ariei totale	Aria „S _i ” (m ²)	
			partea stângă	partea dreaptă
0	1	2	3	4
1	Tramvaie	Geam simplu Parapet beton Geam dublu (60% din suprafața fațadei) Suprafața plană din b.a. tencuită și finisată cu terasit (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 b.a. tencuită și finisată cu terasit (40% din suprafața fațadei).	20x4,00=80,00 20 x1,00=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 b.a. tencuită și finisată cu terasit (40% din suprafața fațadei)	20x4,00=80,00 20 x1,00=20,00 0,6x20x1,20=14,40 0,4x20x1,20=9,60	16x4,00=64,00 16 x 1,00=16,00 0,6x16x1,20=11,52 0,4x16x1,20=7,68

Tabel 1.3 (continuare)

0	1	2	3	4
4	Microbuze	Geam simplu Parapet beton	20x4,00=80,00 20x0,50= 10,00	16x4,00=64,00 16x0,50=8,00
5	Autoturime	Geam simplu	20x3,00=60,00	16x3,00=48,00
6	Motociclete	Geam simplu	20 x1,60=32,00	16x1,60=25,60
7	Tractoare	Geam simplu Parapet beton Geam dublu (60% din suprafața fațadei) Suprafața plană din b.a. tencuită și finisată cu terasit (40% din suprafața fațadei)	20x4,00=80,00 20 x 1,00=20,00 0,6x20x0,50=6,00 0,4x20x0,50 = 4,00	16x4,00=64,00 16 x 1,00=16,00 0,6 x16x0,50=4,80 0,4 x16x0,50=1,20

2. Stabilirea parametrilor acustici

a) C_s pentru asfalt = 0,9 (conform pct. 2.9.1.3)

b) C_{zv} , pentru spații fără arbori ($n = 0$) = 1,00 (conform pct. 2.9.1.4)

c) ϕ coeficientul care ține seama de modul de alcătuire a fațadelor $\phi = 1,1$ (conform pct. 2.9.1.5)

d) $k = 10$; $k'' = 0$ (conform pct. 2.9.1.6)

e) calculul coeficienților medii de absorbție acustică ai fațadelor, conform relației 2.11 (α_{12} conform pct. 2.9.1.5)

Tabel 1.4

Nr. crt.	Mijloc de transport	Suprafața caracteristică aferentă ariei „S _A ”	Aria totală „S _A ” (m ²)	Arii „S _i ” (m ²)			Stânga	Dreapta
				Stânga	Dreapta			
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Tramvaie	Geam simplu Parapet beton Geam dublu Suprafața b.a. 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	0,262
2	Autocamioane	Geam simplu Parapet beton Geam dublu Suprafața b.a. Zonă neconstruită	112	80,00 20,00 7,20 4,80 -	64,00 16,00 5,76 3,84 22,40	0,04 0,03 0,15 0,03 1,00	0,049	0,259
3	Autobuze	Geam simplu Parapet beton Geam dublu Suprafața b.a. Zonă neconstruită	124	80,00 20,00 14,40 9,60 -	64,04 16,00 11,52 7,68 24,80	0,04 0,03 0,15 0,03 1,00	0,0554	0,264
4	Microbuze	Geam simplu Parapet beton Zonă neconstruită	90	80,00 10,00 -	64,00 8,00 18,00	0,05 0,03 1,00	0,042	0,254

Tabel 1.4 (continuare)

0	1	2	3	4	5	6	7	8
5	Autoturisme	Geam simplu Zonă neconstruită	60	60,00 -	48,00 12,00	0,04 1,00	0,044	0,255
6	Motociclete	Geam simplu Zonă neconstruită	32	32,00 -	26,50 6,40	0,04 1,00	0,044	0,255
7	Tractoare	Geam simplu Parapet beton Geam dublu Suprafață n.a. 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	0,048	0,258

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 1.5 (alcătuit pe baza tabelelor 1 și 3 din ghid).

Tabel 1.5

Nr. crt.	Mijloc de transport	Număr de vehicule „ n_i/h ” în punctele de măsurare:								
		S1	S2	S3	T1	T2	S4	S5	S6	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 Dacia	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.

(L_i^A conform pct. 2.9.1)

L_{ext} (f) conform pct. 2.9)

Tabel 1.6

Nr. crt.	Sursa de zgomot	Poziția sursei	L_i^A (dB(A))	t_i/h
0	1	2	3	4
1	Tramvai silențios (2 linii)	T ₁	74,59	10
		T ₂	74,63	10
	Tramvai obișnuit (2 linii)	T ₁	84,59	10
		T ₂	84,63	10
2	Autocamioane	S ₁	85,88	40,8
		S ₂	85,19	40,8
		S ₃	84,84	39,6
		S ₄	84,95	39,6
		S ₅	85,32	39,6
		S ₆	85,92	39,6

Tabel 1.6 (continuare)

0	1	2	3	4
3	Autobuze (4 linii)	S ₁	80,58	9
		S ₆	80.70	9
4	Microbuze	S ₁	71,19	19,2
		S ₂	70,49	19,2
		S ₃	70,12	20,4
		S ₄	70,20	20,4
		S ₅	70,57	20,4
		S ₆	71.16	20,4
5	Autoturisme Dacia	S ₁	66,19	139,2
		S ₂	65,49	139,2
		S ₃	65,12	140,4
		S ₄	65,20	140,4
		S ₅	65,57	140,4
		S ₆	66.16	140,4
6	Motociclete	S ₁	81,19	16,2
		S ₂	80,49	16,2
		S ₃	80,12	14,4
		S ₄	80,20	14,4
		S ₅	80,57	14,4
		S ₆	81.16	14,4
7	Tractoare	S ₁	85,88	14,4
		S ₂	85,19	14,4
		S ₃	84,84	14,4
		S ₄	84,95	14,4
		S ₅	85,32	14,4
		S ₆	85,92	18
	Zgomot de fond		50	

$$L_{\text{ext}}(f) = 76 \text{ dB(A)}$$

Observație: Calculat cu relația (2.7) din pct. 2.8 nivelul de zgomot echivalent are valoarea $L_{\text{ext}}(f) = 73 \text{ dB(A)}$, diferența provine din considerarea mai exactă în cazul calculului cu relația (2.8) a nivelurilor de zgomot caracteristice diverselor surse „ L_i^A ” precum și a reflexiilor dintre fronturile de clădiri.

ELEMENTE DE PROIECTARE A MĂSURILOR DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI ȘI VIBRAȚIILOR PROVENITE DE LA CIRCULAȚIA GARNITURILOR DE METROU

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.

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 (vezi pct. A.3.5.);

- condițiile de durabilitate a structurii galeriilor și liniilor de metrou (vezi pct. A. 3.5.).

Elemente de proiectare

A.3.3. Circulația garniturilor de tren poate avea loc prin galerii (simple sau suprapuse) și tuneluri, căile de rulare fiind realizate într-unul din următoarele sisteme:

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 prezentat un detaliu din profilul transversale al galeriei de metrou, pentru cazul șinelor amplasate pe traverse de lemn înglobate în balast.

Analog, în fig. A.3.2., este prezentat cazul șinelor amplasate pe blocheți de beton.

Elemente de calcul

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:

- adâncime și grosime galerie;

- grosime radier;

- 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.

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.

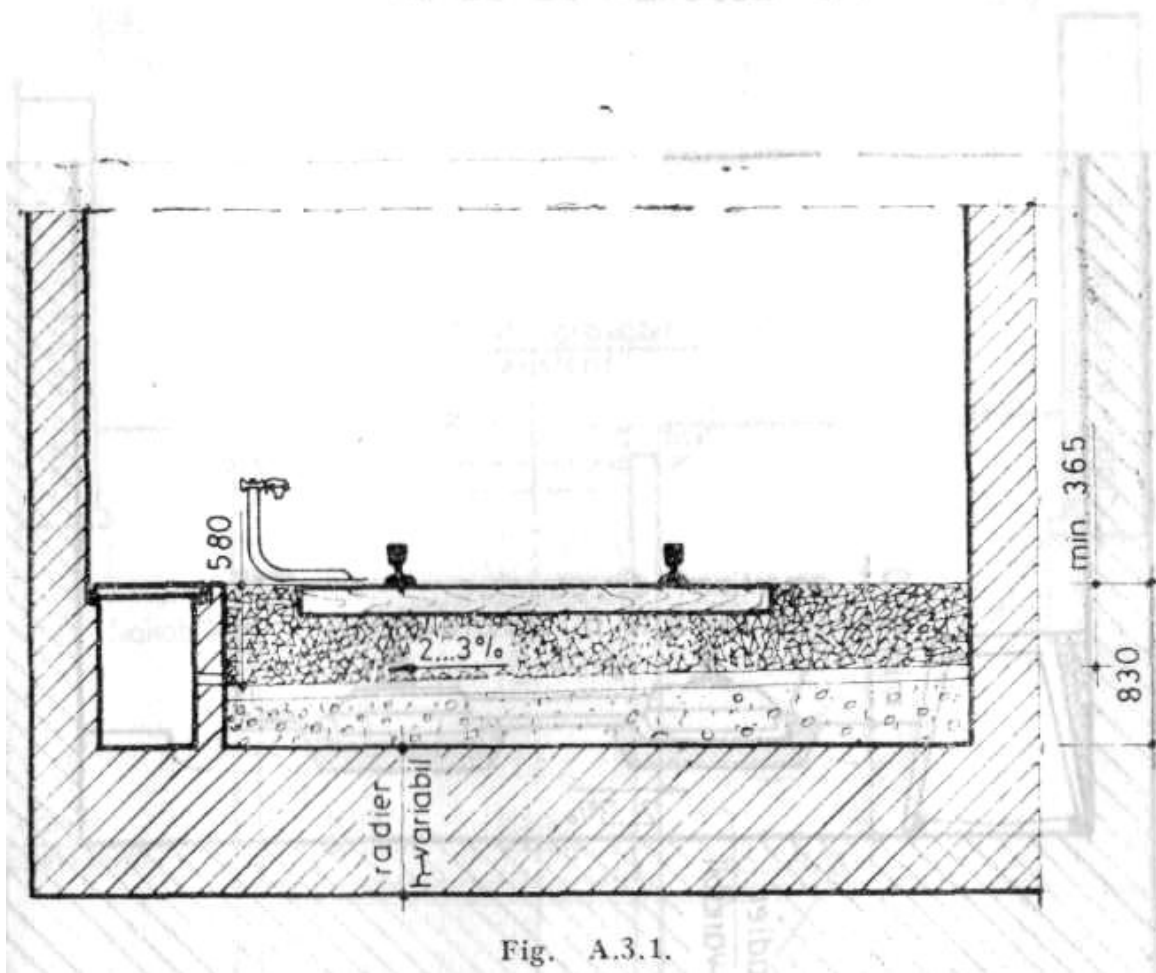
A.3.4.1. în cazul unor galerii simple al căror radier păstrează grosimea celui al galeriei inferioare din figura A.3.3. fiind dispus, însă, la cote superioare celor din figură (mai aproape de suprafața terenului), în clădirile adiacente traseului se înregistrează o creștere a nivelului de zgomot (la trecerea unei garnitură 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.

DETALIU DE AMPLASARE A SINELOR DE METROU
PE TRVERSE DE LEMN INGLORATE IN BALAST



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 - 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.

DETALIU DE AMPLASARE A SINELOR DE METROU
PE BLOCHETI DE BETON

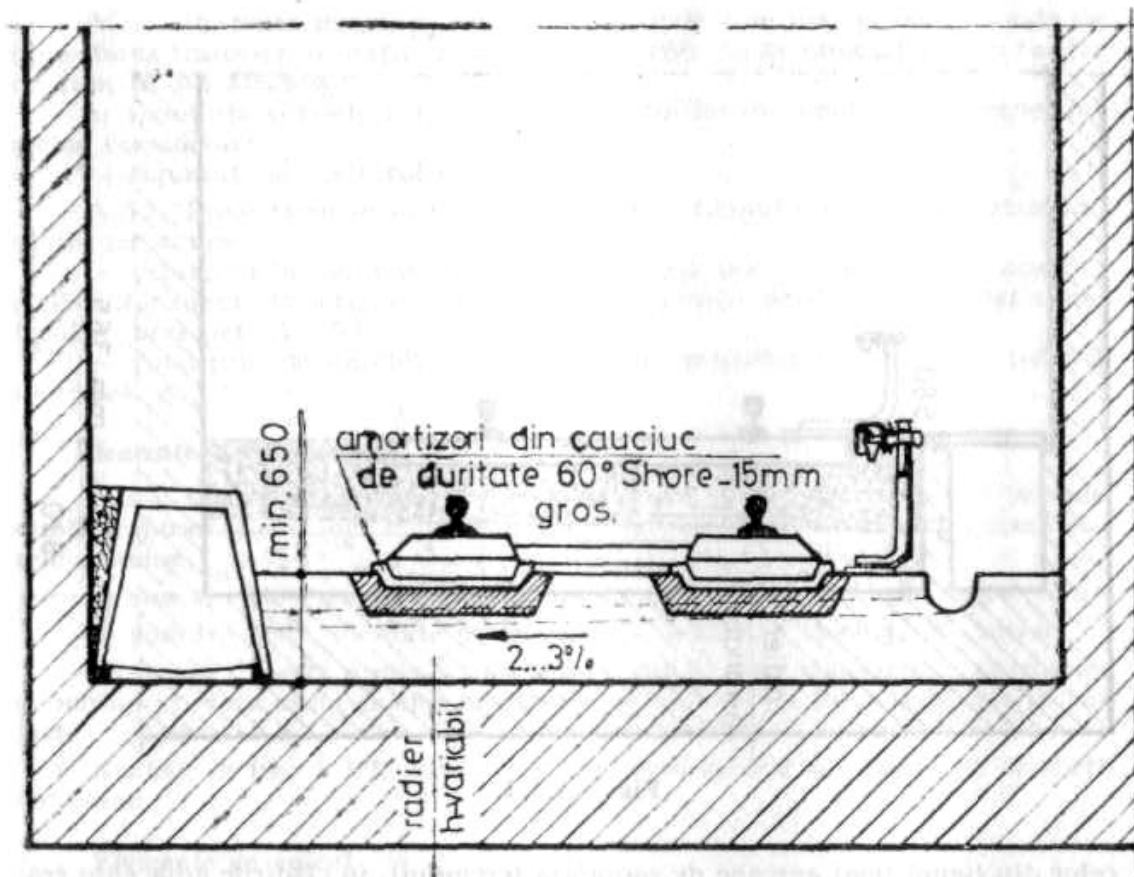
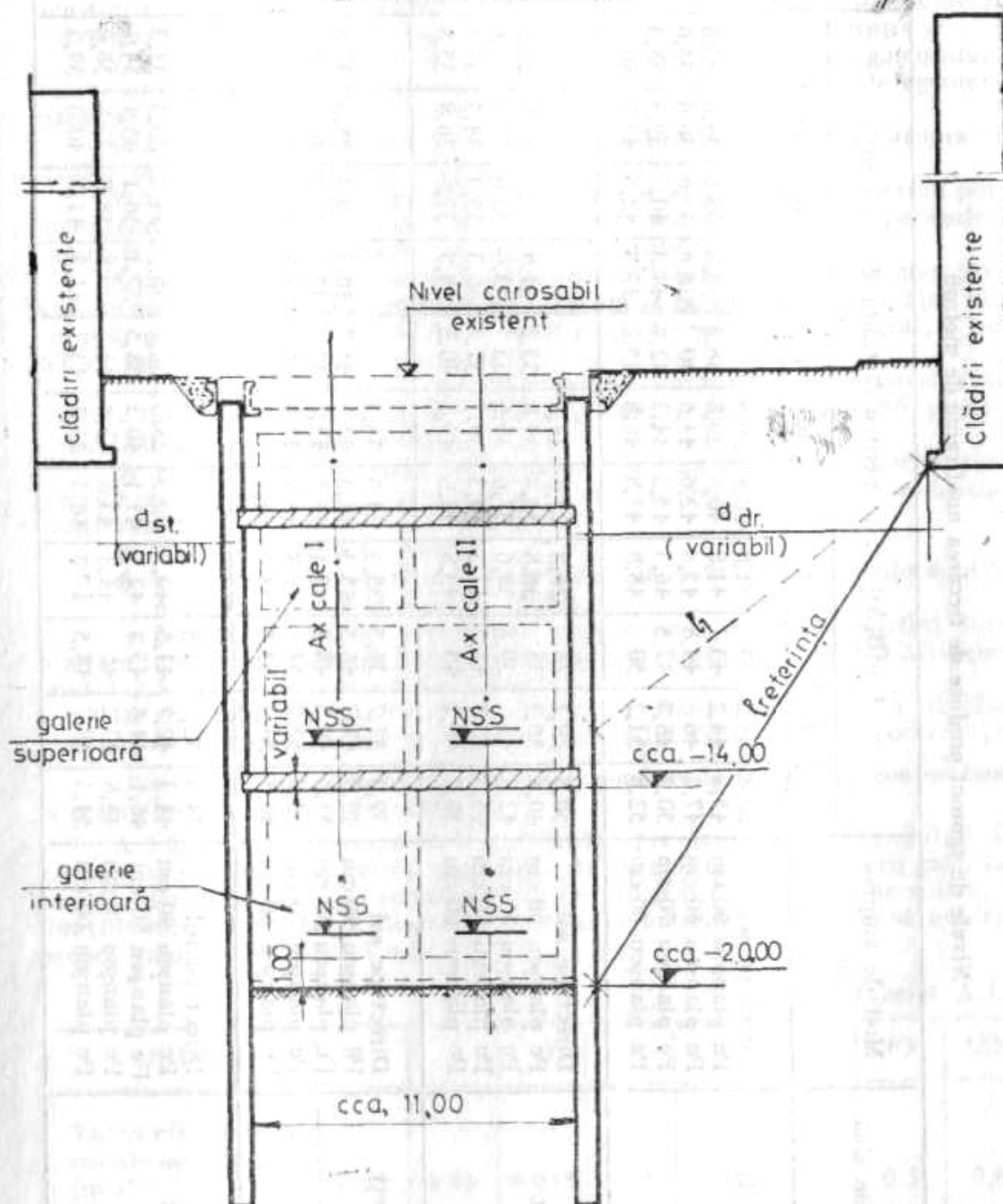


Fig. A.3.2.

PROFIL TRANSVERSAL PRINTR-O GALERIE DE METROU
CU TRASEE SUPRAPUSE



Observație: l_1 distanță conform relației A.3.1. în cazul unei galerii având
rădierul la cote superioare față de $l_{referință}$.

Fig. A.3.3.

Tabelul A.3.1.

Nivele de zgomot produse de trecerea unei rame de metrou

Tipul de șină	Mod de amplasare	L (dB(A)) ... pentru distanța de ... m											Obs.
		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	3,8	
	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	43,8	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	42,1	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	

Limite admisibile

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 6156-86 „Acustica în construcții. Protecția împotriva zgomotului în construcții civile și social-culturale. Limite admisibile de nivel de zgomot și parametri de izolare” și

STAS 12025/2-81 „Acustica în construcții. Efectele vibrațiilor asupra clădirilor sau părților de clădiri. Limitele admisibile”.

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 2.2.1., din STAS 6156-86 respectiv tabelul 3, paragraf, 2.7 din STAS 12025/2-81) rezultă următoarele:

- Limita admisibilă a nivelului maxim de zgomot, înregistrat într-o unitate funcțională este egală cu valoarea prevăzută în STAS 6156/86, paragraful 2.1. la care se adaugă 10 dB(A).

De exemplu: În interiorul mici locuințe, limita admisibilă a nivelului maxim de zgomot produs de trecerea metroului este cea mai mică dintre următoarele două valori:

- 45 dB(A), respectiv C_{z40} ;
- valoarea corespunzătoare zgomotului de fond (definit conform STAS 6156-86) la care se adaugă 15 dB.

- Limita admisibilă a nivelului maxim de vibrații, înregistrat într-o unitate funcțională este egală cu valoarea prevăzută în STAS 12025/2-81, 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_{z92} , respectiv A_{z86} .

Observație: Respectarea acelei valori conduce la împlinirea concomitentă a cerințelor de confort și durabilitate.

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, s recomandă ca pe radierul de sub calea de rulare, vibrațiile înregistrate lângă elementul vertical ce mărginește radierul să nu depășească valorile din tabelul A

Tabel A.3.2.

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 rând măsurările pe radier nu sunt posibile, se admite ca verificarea să se facă pe elementele de beton verticale care mărginesc patul căii de rulare (în stații, pe peron).

Elaborat de: INSTITUTUL DE CERCETĂRI PENTRU CONSTRUCȚII - INCERC -	Aprobat de: MINISTRUL LUCRĂRIILOR PUBLICE ȘI AMENAJĂRII TERITORIULUI - MLPAT -
--	--

