



**SC ACOUSTIC DESIGN SRL**  
consultanță și inginerie acustică

---

**STUDIU DE EVALUARE  
A IMPACTULUI LA ZGOMOT  
CONSTRUIRE PASAJ RUTIER PESTE CALEA FERATĂ  
CENTRU COMERCIAL PITEȘTI**

**INVESTITOR: PK EMERALD SRL**  
**Str. Barbu Văcărescu, Nr. 201, Birou 7, Etaj 11, Sector 2,**  
**București**

**PROIECTANT GENERAL: AXA PROSPECT SRL**  
**Str. Sfânta Vineri, Nr. 57, Pitești**

**AUTORUL STUDIULUI: ACOUSTIC DESIGN SRL**  
**Str. Traian Vuia, Nr. 1, Scara B, Ap. 9, Brașov**

**Documentația nr.: 74.4 / 28 iunie 2019**

**ACOUSTIC DESIGN SRL Brașov**  
**dr.ing. Mihail-Tudor Marcu**

---

**SC ACOUSTIC DESIGN SRL**

str. Traian Vuia, nr. 1, sc. B, ap. 9, 500008 Brașov  
M: +40 (0)742 373 259 ; 0742 214 228  
F: +40 (0)368 815 541  
e-mail: [office@acousticdesign.ro](mailto:office@acousticdesign.ro)  
<https://www.acousticdesign.ro/>

Nr.ord.reg.com.: J08/2206/2003  
C.U.I.: 15895710  
cont: RO34 RNCB 1800 0005 9507 0001 BCR Bv

## **CUPRINS**

---

### **1. PREAMBUL**

- 1.1. **OBIECTIV**
- 1.2. **SCOPUL STUDIULUI**
- 1.3. **OBIECTUL STUDIULUI**
- 1.4. **INFORMAȚII DESPRE PROIECT**
- 1.5. **METODA DE COLECTARE A DATELOR**
- 1.6. **INFORMAȚIILE UTILIZATE PE CARE S-A BAZAT STUDIUL ACUSTIC**
- 1.7. **RESTRICȚII DE UTILIZARE, DIFUZARE SAU PUBLICARE**
- 1.8. **DESCRIEREA RAPORTULUI**

### **2. CRITERII DE EVALUARE**

### **3. NIVELUL DE ZGOMOT DATORAT TRAFICULUI RUTIER PE PASAJUL PESTE CALEA FERATĂ**

### **4. EVALUAREA IMPACTULUI POTENȚIAL AL ZGOMOTULUI DATORAT TRAFICULUI RUTIER PE PASAJ**

- 4.1. **CADRUL PRODUCERII ZGOMOTULUI. POTENȚIALII RECEPTORI**
- 4.2. **TRAFICUL RUTIER**
- 4.3. **STRUCTURA PASAJULUI RUTIER**
- 4.4. **ECCHIPAMENTELE DE PE TERASA CENTRULUI COMERCIAL**
- 4.5. **NIVELUL DE ZGOMOT CUMULAT LA RECEPTORII ANALIZAȚI**
- 4.6. **MĂSURI DE REDUCERE A NIVELULUI DE ZGOMOT**
  - 4.6.1. **BARIERE ACUSTICE**
  - 4.6.2. **SOLUȚIA PROPUȘĂ**
  - 4.6.3. **ALTE MĂSURI DE REDUCERE A NIVELULUI DE ZGOMOT**

### **5. EVALUAREA IMPACTULUI POTENȚIAL AL ZGOMOTULUI DATORAT TRAFICULUI DIN PARCĂRILE CENTRULUI COMERCIAL ȘI A ACTIVITĂȚII DE APROVIZIONARE**

- 5.1. **CADRUL PRODUCERII ZGOMOTULUI. POTENȚIALII RECEPTORI**
- 5.2. **NIVELUL DE ZGOMOT CUMULAT LA RECEPTORII ANALIZAȚI**

### **6. INFLUENȚA SENSULUI GIRATORIU DIN PUNCTUL DE VEDERE AL POLUĂRII FONICE**

- 6.1. **CADRUL PRODUCERII ZGOMOTULUI. POTENȚIALII RECEPTORI**
- 6.2. **DATELE DE INTRARE ÎN CALCULUL NIVELULUI DE ZGOMOT**
- 6.3. **ESTIMAREA NIVELULUI DE ZGOMOT CUMULAT**

### **7. CONCLUZII**

#### **ANEXE**

**ANEXA 1 TERMINOLOGIE. NOȚIUNI ȘI TERMENI UTILIZAȚI**

**ANEXA 2 REGLEMENTĂRI PRIVIND ZGOMOTUL. Criterii de evaluare**

**ANEXA 3 METODA ȘI PROCEDURA DE ANALIZĂ**

**ANEXA 4 REFERINȚE**

#### **PLANȘE**

**PLANȘA A LOCALIZAREA OBIECTIVULUI ANALIZAT**

**PLANȘA B DELIMITAREA ZONEI ANALIZATE**

**A01 TRAFICUL RUTIER PE PASAJ. LOCALIZAREA RECEPTORILOR ANALIZAȚI**

**A02 TRAFICUL DIN PARCĂRILE CENTRULUI COMERCIAL. LOCALIZAREA RECEPTORILOR ANALIZAȚI**

**A03 TRAFICUL DIN SENSUL GIRATORIU. LOCALIZAREA RECEPTORILOR ANALIZAȚI**

**A04 BARIERE ACUSTICE**

Această documentație conține  
55 pagini și 4 planșe

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

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

## 1. PREAMBUL

### DENUMIRE PROIECT:

**CONSTRUIRE CENTRU COMERCIAL, SISTEMATIZARE VERTICALĂ INCINTĂ,  
CONSTRUIRE SENS GIRATORIU ȘI PASAJ RUTIER PESTE CALEA FERATĂ,  
ÎMPREJMUIRE TEREN**

### INVESTITOR:

**PK EMERALD SRL**

Str. Barbu Văcărescu Nr. 201, Birou 7, Etaj 11, Sector 2, București

Persoana de contact: Valentin MIRICĂ, Construction & Project Management,

e-mail: [VMirica@primekapital.com](mailto:VMirica@primekapital.com)

### PROIECTANT GENERAL:

**AXA PROSPECT SRL**

Str. Sfânta Vineri, Nr. 57, Pitești

### PROIECTANT ACUSTICĂ:

**SC ACOUSTIC DESIGN SRL**

Str. Traian Vuia Nr. 1, Sc. B, Ap. 9, Brașov

nr. înregistrare la Registrul Comerțului: J08/2206/2003

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

e-mail: [office@acousticdesign.ro](mailto:office@acousticdesign.ro)

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

### AMPLASAMENT:

Imobilele se află în partea de Sud-Est a mun. Pitești: nr. cad. 84854, Bdul Republicii, Nr. 157-159, nr. cad. 93181, 89458, Str. Gării, Nr. 14, nr. cad. 93258, Str. Tudor Vladimirescu, nr. cad. 92710, 92643, Str. Lănăriei, nr. cad. 86479, Str. Tudor Vladimirescu, Nr. 113, nr. cad. 87648, 88694, 88860, Str. Tudor Vladimirescu, Nr. 115, nr. cad. 336/10, 336/12, 83211, 83212, 83220, 83221, 336/1, 336/6, 336/7, 336/9, 336/3, 336/4.

Documentația a fost întocmită de dr.ing. Mihail-Tudor MARCU, membru al *Societății Române de Acustică*, la cererea PK EMERALD SRL.

#### 1.1. OBIECTIV

Centrul Comercial și pasajul rutier peste calea ferată care va asigura legătura dintre B-dul Republicii și Strada Târgul din Vale.

Evaluarea impactului potențial asupra locuințelor individuale din strada Dragoș Vodă și blocurile de locuit din B-dul Republicii și asupra lacului Prundu.

#### 1.2. SCOPUL STUDIULUI

Legislația română privind structura și conținutul studiului de evaluare a impactului asupra mediului prevede și analiza impactului potențial datorat zgomotului și vibrațiilor. Managementul categoriilor

potențiale de impact generat de zgomot asupra locuitorilor din vecinătate reprezintă un factor de risc deoarece pot afecta confortul acestora precum și sănătatea și capacitatea de muncă.

S-a urmărit evaluarea cantitativă și calitativă a parametrilor zgomotului pentru depistarea măsurilor necesare având ca scop minimizarea sau, acolo unde este posibil, eliminarea impactului generat de zgomote potențial dăunătoare sau de natură să creeze disconfort asupra locuitorilor din vecinătate.

### 1.3. OBIECTUL STUDIULUI

1.3.1. Evaluarea impactului potențial al zgomotului.

1.3.2. PUZ, CONSTRUIRE CENTRU COMERCIAL, SISTEMATIZARE VERTICALĂ INCINTĂ, CONSTRUIRE SENS GIRATORIU ȘI PASAJ RUTIER PESTE CALEA FERATĂ, ÎMPREJMUIRE TEREN.

1.3.3. Alegerea și calculul soluțiilor de reducere a nivelului de zgomot. Analiza eficacității acestora.

Procedura de lucru constă în:

- Identificarea și evaluarea principalelor surse de zgomot.  
Evaluarea nivelului de zgomot ca urmare a implementării PUZ-ului se va face pe baza proiectului tehnic, respectiv a studiului de circulație elaborat de LEEWAY Design & Solutions SRL, a informațiilor din baza noastră de date și a informațiilor din literatura de specialitate.
- Analiza căilor de propagare a zgomotului și conceperea modelului matematic care va permite predicția pe cale analitică a nivelului de zgomot în zona analizată.
- Calculul și proiectarea acustică a soluțiilor de reducere a nivelului de zgomot.
- Analiza eficacității soluțiilor acustice propuse astfel încât nivelul de zgomot în zona locuită învecinată să se încadreze în limitele admise de legislația în vigoare.

### 1.4. INFORMAȚII DESPRE PROIECT

Proiectul propus este o investiție 100% privată și vizează construirea unui Centru Comercial, pasaj peste calea ferată, inclusiv lucrări aferente (accese, sistematizare, împrejmuiri).

Investiția propusă va permite transformarea zonei industriale, aflată la 2,7 km de zona centrală a municipiului Pitești, între cartiere de locuințe, într-o zonă pentru comerț și servicii, cu fluidizarea traficului urban prin construirea unui sens giratoriu și a unui pasaj rutier peste calea ferată.

#### Centru comercial

Funcțiunea principală a clădirii este de comerț. Regimul de înălțime este P+M+1E+Etehnic. Amprenta la sol a clădirii propuse descrie o forma poligonală orientată longitudinal pe axa Nord–Vest / Sud–Est.

Accesurile principale în clădire se vor realiza pe laturile de Nord–Est și Nord–Vest din zona parcurii Centrului Comercial.

#### Lucrări anexe de interes public necesare funcționării obiectivului

Este propus un **pasaj superior** peste calea ferată care să asigure legătura dintre Bdul Republicii și Strada Târgul din Vale prin incinta Centrului Comercial.

De asemenea, pe Strada Târgul din Vale se va realiza un **sens giratoriu** pentru a facilita accesul spre Centrul Comercial și Pasaj.

Pasajul este destinat accesului tuturor vehiculelor și a pietonilor spre complex și dinspre complex spre centrul Mun. Pitești prin Bdul Republicii.

### Date Tehnice

Pasajul este destinat accesului tuturor vehiculelor și a pietonilor spre complex și dinspre complex spre centrul Mun. Pitești:

Lungimea totală pe sensul de urcare: 145,83m + 32,76m + 145,53m

Lungimea totală pe sensul de coborâre: 140,14m + 30,55m + 145,53m

Structura este alcătuită din trei rampe de acces:

- Urcare unidirecțională prin rampa de acces de 5,00m lățime, racordată la prima bandă a Bdului Republicii și cu un trotuar pietonal de 1,50m.
- Coborâre unidirecțională prin rampa de acces de 5,00m lățime racordată la prima bandă a Bdului Republicii și cu un trotuar pietonal de 1,50m.

Cele două rampe sunt paralele cu traseul Bdului Republicii și apoi se racordează la un traseu perpendicular pe bulavard, prin curbe circulare:

$R_{\text{urcare}} = 25,0 \text{ m}$  și

$R_{\text{coborâre}} = 30,0 \text{ m}$ .

- Urcare și coborâre (bidirecționale) pe rampa care se racordează în incinta complexului cu lățime de 7,80m și cu trotuare pietonale pe fiecare extremitate de 1,50m lățime.

Trotuarele sunt prevăzute cu parapete metalici.

Rampele cât deschiderea centrală sunt dotate cu parapete direcționali de tip greu.

Rampele sunt formate din două tipuri de construcții cu rezolvări tehnice diferite:

- Zonele scunde, de până la 3,50m, realizate cu ziduri de sprijin fundate direct cu umplutura de material local controlat, compactată între cei doi pereți verticali și sistem rutier.
- Zonele înalte, peste 3,50m, realizate cu platelaje din beton armat, din beton precomprimat, din oțel în conlucrare cu beton armat, rezemate pe infrastructuri: culei și pile din beton armat, fundate pe piloți forți de diametru mare.

Rampele au declivitatea de 6%.

Deschiderea centrală va avea o declivitate de 1% (urcare – coborâre) simetrică față de axa tablierului.

Pasajul traversează denivelat dispozitivul de linii C.F. aflate la intrarea în Stația Pitești.

Deschiderile centrale, în palier, independente (urcare – coborâre) peste dispozitivul de linii C.F. asigură la intradosul suprastructurii un gabarit de 6,75 m față de NSS al celei mai înalte căi. Distanțele fețelor infrastructurilor față de axele C.F. învecinate sunt: 5,54 m; 6,10 m; 9,80 m asigură realizarea gabaritul C.F. față de noile construcții.

Realizarea obiectivelor de utilitate publică Pasajul Superior peste calea ferată și Sensul Giratoriu propus, va elimina o disfuncționalitate majoră de accesibilitate a zonei Tudor Vladimirescu. Prin asigurarea unei noi legături rutiere între Bdul Republicii și Strada Târgul din Vale va fi realizată o

importantă nouă cale de comunicație cu acest cartier. O mare parte a traficului ușor către acest cartier va evita traseul cu trecere la nivel CF de pe Strada Lânăriei.

Pasajul supraterran va avea un impact benefic major asupra circulației auto pe relația cu cartierul Tudor Vladimirescu eliminând așteptarea la trecerea la nivel CF de pe Strada Lânăriei. Odată cu realizarea acestuia, va fi adăugată o cale de acces rapidă către cartier (existent str. Târgul din Vale, zona Universitate, str. Tudor Vladimirescu, zona autogara și str. Lânăriei cu trecere la nivel CF).

### **Prevederi ale Planului Urbanistic General**

Conform PUG Municipiul Pitești, aprobat prin HCL nr.113/1999, amplasamentul studiat face parte din **UTR29**. Zonificarea funcțională conform PUG: I29(a) – **Zonă Unități Industriale și Depozitare**.

Zona se învecinează la NV cu **UTR3** cu **funcțiuni de locuire** LM3(a+b), LI3(a). Pe latura de SV **UTR29**, CcF 29(a) – **zonă căi de comunicații feroviare și amenajări aferente**.

### **Accesuri Carosabile, Parcaje**

Accesurile, principal auto și pietonale, se vor realiza din Strada Târgul din Vale și din B-dul Republicii. Accesul autovehiculelor de mari dimensiuni pentru aprovizionarea Centrului Comercial se va realiza prin Strada Târgul din Vale.

Accesurile principale în clădire se vor realiza pe latura de Nord-Vest și Nord-Est. Circulația pietonală se realizează în principal prin trotuarele străzilor din perimetru studiat. Se vor amenaja locuri de parcare. Necesarul de locuri de parcare va fi dimensionat în funcție de specificul activității.

## **1.5. METODA DE COLECTARE A DATELOR**

În vederea documentării și colectării datelor, au fost solicitate de la PK EMERALD SRL toate informațiile relevante:

- planurile existente și propuse ale site-ului;
- planul de situație proiectat;
- proiectul tehnic;
- studiul de circulație.

## **1.6. INFORMAȚIILE UTILIZATE PE CARE S-A BAZAT STUDIUL ACUSTIC**

Informațiile utilizate au fost:

- Planul de situație.
- Metode de calcul a propagării undelor acustice în aer.
- Metode de calcul a nivelului de zgomot generat de traficul rutier.
- Alte informații necesare existente în literatura de specialitate.

Sursele de informații au fost:

- Clientul, pentru informațiile legate planul de situație și planurile de arhitectură, relevee, foto.
- Baza de date ACOUSTIC DESIGN SRL.
- Literatura de specialitate.

## CONDIȚII LIMITATIVE

Nu sunt condiții limitative.

## IPOTEZE

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

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

- Aspectele tehnice se bazează exclusiv pe informațiile și documentele furnizate de către client și au fost prezentate fără a se întreprinde verificări sau investigații suplimentare.
- Alegerea metodelor de analiză și proiectare prezentate în cuprinsul raportului s-a făcut ținând seama de informațiile disponibile și cele primite de la client.
- Informațiile deținute au permis realizarea unei evaluări preliminare a nivelului de zgomot din zona analizată. Au rezultat valori care au făcut posibilă și adecvată selectarea metodelor de calcul și a soluțiilor de reducere a nivelului de zgomot sub limitele impuse de standardele în vigoare.

### 1.7. RESTRICȚII DE UTILIZARE, DIFUZARE SAU PUBLICARE

Prezentul studiu acustic este întocmit pentru uzul *PK EMERALD SRL* cu sediul în str. Barbu Văcărescu nr. 201, birou 7, etaj 11, sector 2, București, utilizarea lui fiind numai pentru destinația stabilită anterior. Nu se acceptă vreo responsabilitate dacă este transmis altor persoane, fie pentru scopul declarat, fie pentru orice alt scop.

- Acest raport este destinat numai scopului precizat și numai pentru uzul clientului și destinatarului menționați la punctele anterioare.
- Publicarea, parțială sau integrală, precum și utilizarea lui de către alte persoane decât cele la care s-au făcut referiri anterior, atrage după sine încetarea obligațiilor contractuale. De asemenea, intrarea în posesia unui terț a unei copii a acestui studiu acustic nu implică dreptul de publicare a acestuia.
- *ACOUSTIC DESIGN SRL* nu își asumă responsabilitatea pentru nicio modificare neautorizată adusă raportului studiului acustic. Pentru validitate este necesară semnătura originală a autorului.

### 1.8. DESCRIEREA RAPORTULUI

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

- *Introducere.*
- *Prezentare generală.*
- *Nivelul de zgomot datorat traficului rutier pe pasajul peste calea ferată.*
- *Evaluarea impactului potențial al zgomotului datorat traficului rutier pe pasaj.*
- *Evaluarea impactului potențial al zgomotului datorat traficului din parcurile Centrului Comercial și zonele de aprovizionare.*
- *Influența sensului giratoriu din punctul de vedere al poluării fonice.*
- *Măsuri de reducere a nivelului de zgomot.*
- *Analiza rezultatelor. Concluzii și recomandări.*



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

## **ABORDAREA ÎN ANALIZĂ ACUSTICĂ ȘI RAȚIONAMENTUL**

Baza analizei acustice prezentate în prezentul raport constă în identificarea căilor de propagare a undelor acustice în mediul ambiant și controlul acestora pentru determinarea soluțiilor optime de reducere.

Etapetele parcurse în analiza acustică și calculul măsurilor de reducere au fost:

- ✓ documentarea, pe baza informațiilor solicitate clientului și a literaturii de specialitate;
- ✓ stabilirea limitelor și ipotezelor care au stat la baza calculelor acustice;
- ✓ analiza căilor de propagare a zgomotului în mediul ambiant;
- ✓ alegerea soluțiilor de reducere a nivelului de zgomot;
- ✓ analiza rezultatelor obținute și fundamentarea opiniei autorului;
- ✓ redactarea raportului studiului acustic.

## 2. CRITERII DE EVALUARE

- 2.1. Conform prevederilor din STAS 10009-88 *Acustica urbană. Limite admisibile ale nivelului de zgomot urban*, precum și din normativul C125-2013 *Normativ privind acustica în construcții și zone urbane. Partea IV: Măsuri de protecție împotriva zgomotului în zone urbane*, valoarea admisibilă a nivelului de zgomot echivalent exterior clădirilor de locuit este:

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

- 2.2. Cap. I „Norme de igienă referitoare la zonele de locuit” din Ordinul Ministerului Sănătății nr. 119/2014 menționează:

ART. 16 (1) Dimensionarea zonelor de protecție sanitară se va face în așa fel încât în teritoriile protejate (Nota autorului MSt: zone de locuit) vor fi asigurate și respectate valorile limită ale indicatorilor de zgomot, după cum urmează:

- a) în perioada zilei, nivelul de presiune acustică continuu echivalent ponderat A, ( $L_{AeqT}$ ) măsurat la exteriorul locuinței conform standardului SR ISO 1996/2-08, la 1,5m înălțime față de sol, să nu depășească 55dB și curba de zgomot Cz50;
- b) în perioada nopții, între orele 23:00 – 7:00, nivelul de presiune acustică continuu echivalent ponderat A ( $L_{AeqT}$ ) măsurat la exteriorul locuinței conform standardului SR ISO 1996/2-08 la 1,5m înălțime față de sol, să nu depășească 45dB și, respectiv, curba de zgomot Cz40.

ART. 10 Nocivitățile fizice (zgomot, vibrații, radiații ionizante și neionizante), substanțele poluante și alte nocivități din aerul, apa și solul zonelor locuite nu vor putea depăși limitele maxime admisibile din standardele în vigoare.

Asadar, valorile cele mai restrictive sunt:

- ✓ pentru zi: **50 dB(A)** și
- ✓ pentru noapte: **45 dB(A)**.

Valorile limită admisibile ale nivelurilor de zgomot în mediul înconjurător sunt prezentate în Anexa 2.

### 3. NIVELUL DE ZGOMOT DATORAT TRAFICULUI RUTIER PE PASAJUL PESTE CALEA FERATĂ

Predicția nivelului de zgomot al traficului rutier a fost calculată având la bază valorile prognozate ale traficului rutier pe noua arteră de circulație, pasajul peste calea ferată, în situația unei viitoare dezvoltări de tip comercial.

A fost utilizată metoda agreată de Directiva (UE) 2015/996 a Comisiei din 19 mai 2015 de stabilire a unor metode comune de evaluare a zgomotului.

Prognoza fluxului traficului rutier pe noua arteră de circulație s-a făcut în Studiul de Circulație elaborat de *LEEWAY Design & Solutions SRL* (tabelul 1).

Tabelul 1 Fluxul prognozat al traficului rutier pe Pasajul peste calea ferată (*LEEWAY Design & Solutions SRL*)

	% In	% Out	Trips In	Trips Out
Name : Acces principal Republicii				
Description :				
Christmas Weekday Peak Hour of Adjacent Street	60	60	519	519
Christmas Saturday Peak Hour of Generator	60	60	828	795
Weekday Average Daily Trips	60	60	9186	9186
Weekday AM Peak Hour of Generator	60	60	228	232
Weekday AM Peak Hour of Adjacent Street Traffic	60	60	299	202
Weekday PM Peak Hour of Generator	60	60	288	257
Weekday PM Peak Hour of Adjacent Street Traffic	60	60	514	537
Saturday Average Daily Trips	60	60	12492	12492
Saturday Peak Hour of Generator	60	60	1042	970
Sunday Average Daily Trips	60	60	8673	8673
Sunday Peak Hour of Generator	60	60	1008	1022
Name : Acces secundar Lanariei				
Description :				
Christmas Weekday Peak Hour of Adjacent Street	40	40	346	346
Christmas Saturday Peak Hour of Generator	40	40	552	530
Weekday Average Daily Trips	40	40	6124	6124
Weekday AM Peak Hour of Generator	40	40	152	154
Weekday AM Peak Hour of Adjacent Street Traffic	40	40	199	134
Weekday PM Peak Hour of Generator	40	40	192	171
Weekday PM Peak Hour of Adjacent Street Traffic	40	40	342	358
Saturday Average Daily Trips	40	40	8328	8328
Saturday Peak Hour of Generator	40	40	694	646
Sunday Average Daily Trips	40	40	5782	5782
Sunday Peak Hour of Generator	40	40	672	681

#### Observatii:

- deoarece Pasajul va fi restricționat doar pentru trafic ușor, vehicule fizice contorizate au fost echivalate ca vehicule etalon autoturisme;
- valorile maxime orare sunt specifice intervalului 16:00 – 18:00;
- pentru seara, între orele 19:00 – 22:00 (22:00 fiind ora la care Centrul Comercial își încetează activitatea), s-a estimat că valorile de trafic vor scădea de la 75% pentru ora 19:00 și până la 25% pentru ora 22:00;

- pentru orele de noapte s-a estimat că valorile de trafic nu vor depăși un maxim de 90 vehicule/ secțiune / oră (49 intrări și 41 ieșiri/ oră).

Se estimează numărul de autovehicule astfel:

- valorile maxime ale traficului vor fi în cursul week-end-ului, cu un volum de trafic total de 12.492 autovehicule care intră și 12.492 care ies;
- pentru ora de vârf se estimează 1042 autovehicule pe intrare și 970 pe ieșire.

În cadrul acestei metode, fiecare autovehicul (din categoria 1, 2, 3, 4 sau 5) este reprezentat printr-o singură sursă punctiformă care radiază uniform în jumătatea  $2\pi$  a spațiului de deasupra solului. Prima reflexie pe suprafața drumului este tratată implicit. Această sursă punctiformă este plasată la 0,05m deasupra suprafeței drumului.

Emisiile de zgomot ale fluxului de trafic sunt reprezentate printr-o sursă liniară, caracterizată de puterea sa acustică direcțională per metru și per frecvență. Aceasta corespunde sumei emisiilor de zgomot provenite de la vehiculele individuale din fluxul de trafic, efectuată ținând seama de timpul petrecut de vehicule pe secțiunea de drum respectivă. Pentru luarea în considerare a unui vehicul individual în trafic, trebuie aplicat un model de flux de trafic.

În fluxul de trafic, se presupune că toate vehiculele din categoria  $m$  se deplasează cu aceeași viteză și anume viteza medie  $v_m = 50$  km/h a fluxului de vehicule din această categorie.

Un vehicul rutier este modelat printr-un set de ecuații matematice care reprezintă cele două surse principale de zgomot:

- ♦ *Zgomotul de rulare* cauzat de interacțiunea pneu/drum și
- ♦ *Zgomotul de propulsie* produs de grupul de forță al vehiculului (motor, eșapament etc.).

Zgomotul aerodinamic este inclus în sursa zgomotului de rulare.

Puterea acustică totală a zgomotului individual va corespunde sumei energetice dintre zgomotul de rulare și zgomotul de propulsie (tabelul 2):

Tabelul 2 Nivelul de putere acustică al zgomotului individual, în dB

	Frecvența, (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>TRONSON 1: Bdul Republicii - Mijloc pod</b>	Amonte	96.2	89.4	87.8	85.9	89.2	84.4	79.1	74.1
	Aval	94.9	88.4	86.7	85.5	89.1	84.0	78.3	73.0
<b>TRONSON 2: Mijloc pod - str. Târgul din Vale</b>	Amonte	96.2	89.4	87.8	85.9	89.2	84.4	79.1	74.1
	Aval	94.9	88.4	86.7	85.5	89.1	84.0	78.3	73.0

Nivelurile de putere acustică direcționale per metru a sursei liniare, la orele de vârf (16:00 - 18:00, 19:00 și 22:00) și noaptea, sunt prezentate în tabelele 3 ... 6 și în fig. 1.

Tabelul 3

ora 16:00 - 18:00

**NIVELUL DE PUTERE ACUSTICĂ,  $L_{Weq, line,1}$** 

TRONSON	Sâmbăta	Duminica	În timpul săptămânii	Sâmbăta	Duminica	În timpul săptămânii
	Bdul Republicii - Mijloc pod ACCES PRINCIPAL AMONTE			Mijloc pod - Bdul Republicii ACCES PRINCIPAL AVAL		
Fluxul de trafic	1042	1008	288	970	1022	257
FRECVENȚA (Hz)	63	79.4	79.3	73.9	77.8	78.0
	125	72.6	72.5	67.1	71.3	71.5
	250	71.0	70.9	65.4	69.6	69.8
	500	69.1	69.0	63.5	68.3	68.6
	1000	72.4	72.3	66.8	72.0	72.2
	2000	67.6	67.4	62.0	66.9	67.1
	4000	62.3	62.2	56.8	61.1	61.4
	8000	57.3	57.1	51.7	55.9	56.1
$L_{Weq, line}$ (dB)	81.8	81.7	76.2	80.5	80.7	74.7
$L_{Weq, line}$ (dBA)	75.3	75.2	68.7	74.6	74.9	68.9

Tabelul 4

ora 19:00

**NIVELUL DE PUTERE ACUSTICĂ,  $L_{Weq, line,1}$** 

TRONSON	Sâmbăta	Duminica	În timpul săptămânii	Sâmbăta	Duminica	În timpul săptămânii
	Bdul Republicii - Mijloc pod ACCES PRINCIPAL AMONTE			Mijloc pod - Bdul Republicii ACCES PRINCIPAL AVAL		
Fluxul de trafic	782	756	216	728	767	193
FRECVENȚA (Hz)	63	78.2	78.0	72.6	76.6	76.8
	125	71.4	71.2	65.8	70.0	70.3
	250	69.8	69.6	64.2	68.3	68.6
	500	67.9	67.7	62.3	67.1	67.3
	1000	71.2	71.0	65.6	70.7	71.0
	2000	66.3	66.2	60.7	65.6	65.8
	4000	61.1	60.9	55.5	59.9	60.1
	8000	56.0	55.9	50.4	54.7	54.9
$L_{Weq, line}$ (dB)	80.6	80.4	75.0	79.2	79.5	73.5
$L_{Weq, line}$ (dBA)	74.0	73.9	68.5	73.4	73.6	67.6

Tabelul 5

ora 22:00		NIVELUL DE PUTERE ACUSTICĂ, $L_{Weq, line,1}$ (dB)					
TRONSON		Sâmbăta	Duminica	În timpul săptămânii	Sâmbăta	Duminica	În timpul săptămânii
Fluxul de trafic		Bdul Republicii - Mijloc pod ACCES PRINCIPAL AMONTE			Mijloc pod - Bdul Republicii ACCES PRINCIPAL AVAL		
FRECVENȚA (Hz)	63	261	252	72	243	256	64
	125	73.4	73.3	67.8	71.8	72.0	66.0
	250	66.6	66.5	61.0	65.3	65.5	59.5
	500	65.0	64.8	59.4	63.6	63.8	57.8
	1000	63.1	63.0	57.5	62.3	62.5	56.5
	2000	66.4	66.3	60.8	66.0	66.2	60.2
	4000	61.6	61.4	56.0	60.8	61.1	55.1
	8000	56.3	56.2	50.7	55.1	55.4	49.4
	8000	51.2	51.1	45.7	49.9	50.1	44.1
$L_{Weq, line}$ (dB)		75.8	75.7	70.2	74.5	74.7	68.7
$L_{Weq, line}$ (dB)		69.3	69.1	63.7	68.6	68.9	62.9

Tabelul 6

NOAPTEA		NIVELUL DE PUTERE ACUSTICĂ, $L_{Weq, line,1}$	
TRONSON		Bdul Republicii - Mijloc pod	Mijloc pod - Bdul Republicii
Fluxul de trafic		49	41
63		66.2	64.1
125		59.4	57.6
250		57.7	55.8
500		55.8	54.6
1000		59.1	58.3
2000		54.3	53.1
4000		49.1	47.4
8000		44.0	42.2
$L_{Weq, line}$ (dB)		68.6	66.8
$L_{Weq, line}$ (dBA)		62.0	60.9

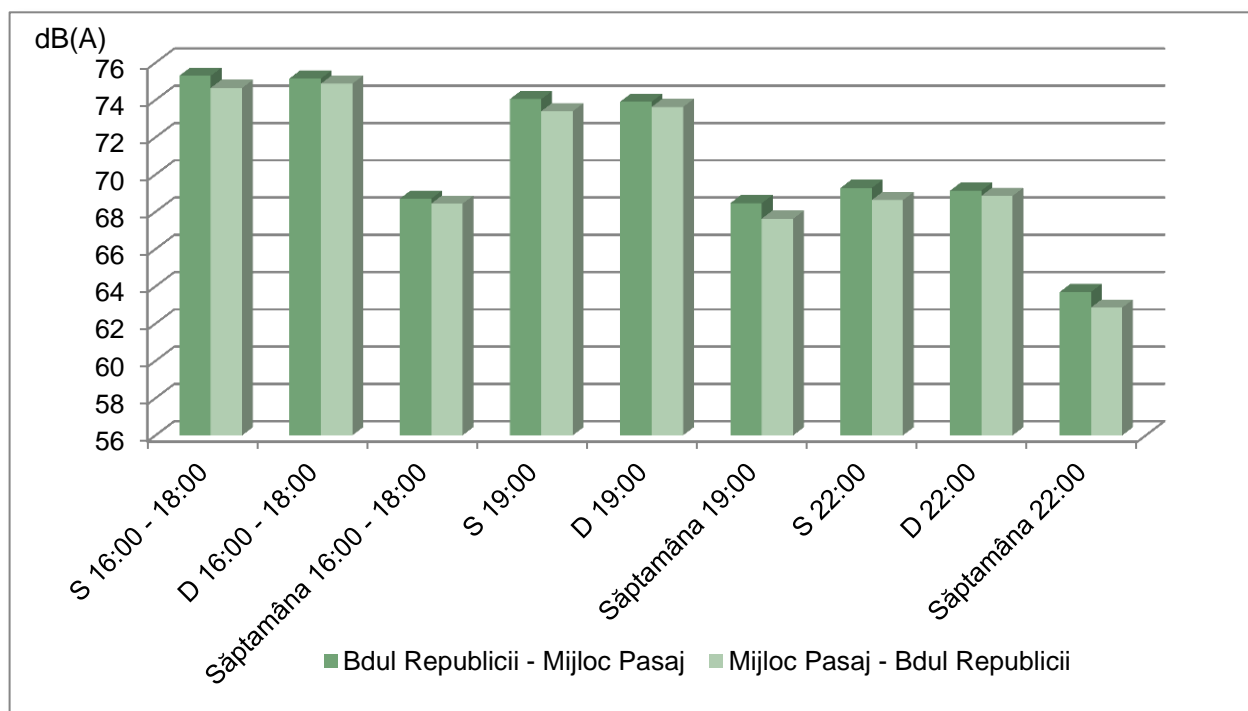


Fig. 1 Nivelurile de putere acustică direcțională  $L_{Weq,line}$  a sursei liniare (traficul rutier) estimate

Din valorile estimate ale nivelelor de putere acustică direcționale în banda de frecvență  $i$  a sursei liniare (traficul rutier), au fost alese maximele pentru timp de zi, seară și noapte.

## 4. EVALUAREA IMPACTULUI POTENȚIAL AL ZGOMOTULUI DATORAT TRAFICULUI RUTIER PE PASAJ

### 4.1. CADRUL PRODUCERII ZGOMOTULUI. POTENȚIALII RECEPTORI

#### 4.1.1. Sursele de zgomot

Sursele de zgomot evaluate sunt reprezentate de:

- ♦ activitatea de exploatare a pasajului superior: *traficul rutier* ;
- ♦ *echipamentele pentru condiționarea aerului* amplasate pe terasa Centrului Comercial;

Surse existente:

- ♦ traficul feroviar în gara C.F. Pitești;
- ♦ traficul rutier pe Strada Tudor Vladimirescu;

Rezumând, principalele surse de zgomot sunt (tabelul 7):

Tabelul 7 Sursele de zgomot

Sursa de zgomot		Locația
<b>S1</b>	<b>Traficul rutier</b> Tronsonul 1: Acces principal din B-dul Republicii Tronsonul 2: Acces secundar din str. Târgul din Vale	Pasaj peste calea ferată
<b>S2</b>	<b>Rooftop Heat Pump Cooling &amp; Heating + Grup condensatoare</b>	Terasa Centrului Comercial

Înălțimea surselor care a fost luată în calculul nivelului de zgomot a fost  $H_S = 1,5$  m deasupra solului, respectiv a terasei Centrului Comercial ( $H_{CC} = 30$  m).

#### 4.1.2. Nivelul zgomotului de fond

Nivelul de presiune acustică al zgomotului de fond măsurat pe Strada Dragoș Vodă este:

$$L_{ech\ fond} = 52,8 \text{ dB}(A)$$

#### 4.1.3. Perioada de evaluare

Perioada de evaluare a nivelului de zgomot este:

- ziua: 16:00 – 18:00
- seara: 19:00 – 22:00 (ora la care Centrul Comercial își încetează activitatea)
- noaptea: 23:00 – 07:00.

#### 4.1.4. Dimensiunea zonei analizate. Receptorii sensibili

Zona analizată include zona rezidențială sensibilă la zgomot cea mai apropiată (tabelul 8).



Tabelul 8 Receptorii sensibili

Receptori		Adresa
R1	Case	str. Dragoș Vodă
R2	Locuire colectivă P+4E,	str. Dragoș Vodă
R3	Locuire colectivă P+4E,	str. Dragoș Vodă
R4	Locuire colectivă P+4E,	str. Dragoș Vodă
R5	Locuire colectivă P+4E,	Bdul Republicii
R6	Locuire colectivă P+6E,	Bdul Republicii

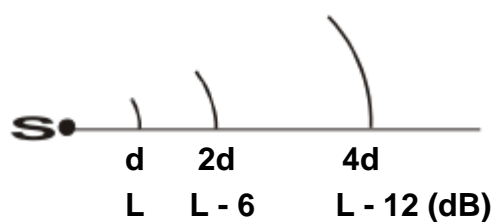
Înălțimea receptorilor care a fost luată în calculul nivelului de zgomot a fost  $H_R = 1,5\text{m}$  deasupra solului.

## 4.2. TRAFICUL RUTIER

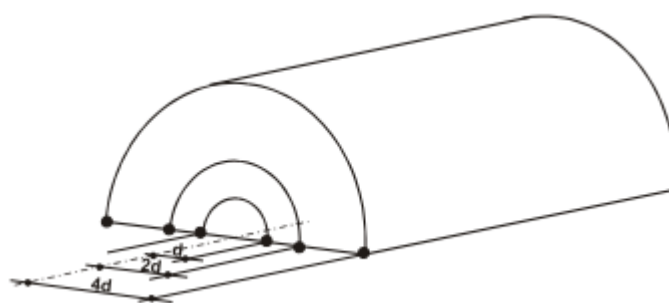
### Noțiuni teoretice

Nivelul zgomotului datorat traficului rutier care se regăsește în punctele R1... R6 a fost calculat conform ISO 9613-2:2006 ținând cont de caracteristicile mediului de propagare. Determinarea zgomotului de imisie în punctele analizate s-a făcut prin însumarea logaritmică a nivelelor de presiune acustică continuu echivalent în direcția vântului,  $L_{AT}(DW)$ , care contribuie la zgomotul global, calculate pentru fiecare sursă de zgomot. Exactitatea estimată a valorilor nivelelor de presiune acustică continuu echivalent în direcția vântului pe termen lung,  $L_{AT}(LT)$ , calculate prin această metodă este de  $\pm 3\text{dB}(A)$ .

După modul de propagare a sunetului, sursele pot fi punctuale sau liniare. În primul studiu, în calculul nivelului de zgomot la receptori, traficul pe pasajul rutier a fost considerat ca fiind o sursă punctiformă. Pentru a îmbunătăți precizia rezultatelor, în studiul de față, traficul pe pasajul rutier a fost considerat ca fiind o sursă liniară.



Surse punctuale



Surse liniare

### Sursa liniară

Pentru un element de lungime  $dx$ , puterea este:  $dW = W(x, t)dx$ .

Dacă  $r(x)$  este distanța elementului  $dx$  până la receptor, atunci, asimilând acest element unei surse monopol, presiunea acustică elementară  $dp$  în punctul R se poate exprima astfel:

$$d(p^2) = \frac{\rho_0 \cdot c}{2\pi} \cdot \frac{W(x, t)dx}{r^2(x)}$$

Prin integrare, rezultă:

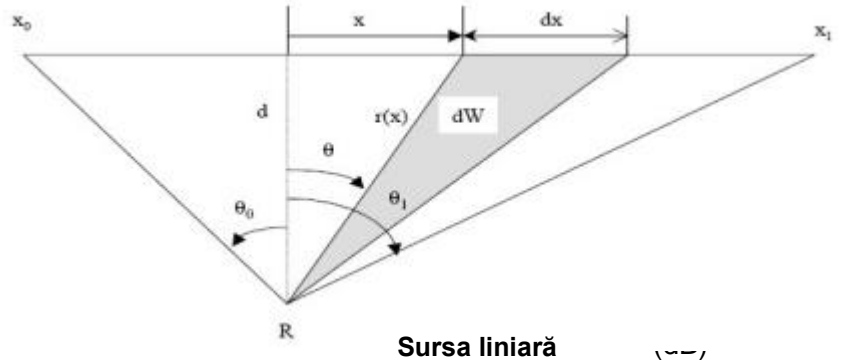
$$p_e^2(t) = \frac{\rho_0 \cdot c}{2\pi} \cdot \frac{W(x, t) dx}{r^2(x)}$$

Nivelul de presiune pe o perioadă  $t_1 - t_0$  este:

$$L_p = 10 \cdot \log \frac{p_e^2}{p_0^2} = 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{L_0} \int_{x_0}^{x_1} \frac{\overline{W(x)}}{r^2(x)} dx \right] - 10 \cdot \log(2\pi)$$

în care:

$$\overline{W}(x) = \frac{1}{t_1 - t_0} \int_{t_0}^{t_1} W(x, t) dt$$



Relația între nivelul de presiune și cel de putere calculează cu relația:

$$L_p = L_W + 10 \cdot \log(\pi \cdot d \cdot L) \quad (\text{dB})$$

în care:  $L_p$  – nivelul de presiune acustică, [dB]

$L_W$  – nivelul de putere acustică, dB]

$d$  – distanța sursă – receptor, [m]

$L$  – lungimea sursei liniare, [m].

Relația între nivelurile de presiune sonoră măsurate la distanțele  $r_1$  și  $r_2$  față de sursă, pentru o sursă de putere  $W$  este:

$$L_{p,2} = L_{p,1} - 10 \cdot \log \frac{r_2}{r_1} \quad (\text{dB})$$

în care:  $L_{p1}$  – nivelul de presiune sonoră măsurat la distanța  $r_1$  [m] față de sursă, [dB]

$L_{p2}$  – nivelul de presiune sonoră măsurat la distanța  $r_2$  [m] față de sursă, [dB].

La o dublare a distanței față de sursă, nivelul de presiune sonor scade cu 3 dB.

## Rezultatele obținute

În urma calculelor efectuate, a fost determinat nivelul de zgomot generat de traficul rutier pe noul pasaj (care va asigura legătura dintre B-dul Republicii și Strada Târgul din Vale) care va ajunge la casele și blocurile de locuințe de pe Strada Dragoș Vodă și B-dul Republicii.

La predicția imisiilor acustice au fost luate în calcul atât undele acustice care se propagă direct de la sursa de zgomot liniară (traficul rutier pe pasaj), cât și undele acustice reflectate de fațada Centrului Comercial. În fiecare punct de analiză, amplitudinea undelor acustice directe a fost însumată logaritmic cu amplitudinea undelor acustice reflectate.

După efectuarea calculelor, nivelurile de presiune acustică continuu echivalente în direcția vântului pe termen lung,  $L_{AT}(LT)$  care se preconizează să ajungă la receptorii analizați sunt (tabelele 9 și 10):

Tabelul 9 Nivelurile de presiune acustică estimate să ajungă la receptorii analizați

Sursa	L <sub>AT</sub> (LT) [dB(A)] - ZIUA			50 dB(A) - valoarea limită admisibilă		
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
S1	44.0	40.4	41.0	40.6	39.4	37.3
S1 <sub>IM</sub>	55.8	50.7	46.5	44.1		
TOTAL	56.1	51.1	47.6	45.7	39.4	37.3

Tabelul 10 Nivelurile de presiune acustică estimate să ajungă la receptorii analizați

Sursa	L <sub>AT</sub> (LT) [dB(A)] - NOAPTEA			45 dB(A) - valoarea limită admisibilă		
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
S1	30.7	27.1	27.7	27.3	26.1	24.0
S1 <sub>IM</sub>	42.5	37.4	33.3	30.8		
TOTAL	42.8	37.8	34.3	32.4	26.2	24.0

**NOTĂ:** Valorile marcate cu roșu sunt depășiri ale valorilor admisibile 50 dB(A).

### Semnificația nivelelor de zgomot estimate

- ✓ Se constată depășiri semnificative ale nivelului de zgomot la receptorii R1, casele situate pe strada Dragoș Vodă, foarte aproape de Pasajul peste calea ferată.
- ✓ Nivelul de zgomot al undelor reflectate de peretele Complexului Comercial este mare și contribuie la creșterea nivelului global de zgomot la receptorii R1 și R2 și implicit la depășirea valorilor limită admisibile.
- ✓ Nivelul zgomotului calculat la fațada blocurilor de locuințe de pe strada Dragoș Vodă, punctele R3 și R4, este mai mic decât valorile admisibile și, ca atare, vor avea un impact neglijabil.
- ✓ Conform hărții strategice de zgomot pe timp de zi a traficului rutier în mun. Pitești, pe strada Tudor Vladimirescu, la intersecția cu strada Dragoș Vodă, nivelul de zgomot este 70 dB, valoare mai mare cu cel puțin 10 dB decât nivelul de zgomot calculat în punctele R5 și R6. Prin urmare, în aceste puncte, zgomotul datorat traficului rutier pe Pasaj va fi acoperit de zgomotul traficului pe strada Tudor Vladimirescu.
- ✓ Referitor la zgomotul datorat traficului feroviar, nu am avut informații. Considerăm că, la fel ca și în cazul traficului rutier pe strada Tudor Vladimirescu, acest zgomot va avea un nivel mai mare și astfel, va acoperi zgomotul calculat în R1, R5 și R6.
- ✓ Pe timp de noapte nu au fost constatate depășiri ale nivelului de zgomot la receptorii analizați.

### 4.3. STRUCTURA PASAJULUI RUTIER

O altă sursă de zgomot pot fi vibrațiile structurii Pasajului datorate traficului rutier, care pot genera zgomot aerian. Determinarea nivelului acestui zgomot implică măsurări ale vibrațiilor în condiții reale de exploatare. Măsurarea vibrațiilor se va face conform normelor în vigoare, pe cele două axe ale noii artere de circulație.

Pentru comparare cu valori din cazuri similare, a fost măsurat nivelul de zgomot generat de trafic pe un pasaj similar din Brașov. Au fost obținute următoarele valori:

- 1) L<sub>pech</sub> = 55,4 dB(A) sub axul Pasajului
- 2) L<sub>pech</sub> = 55,2 dB(A) la 20 m de Pasaj

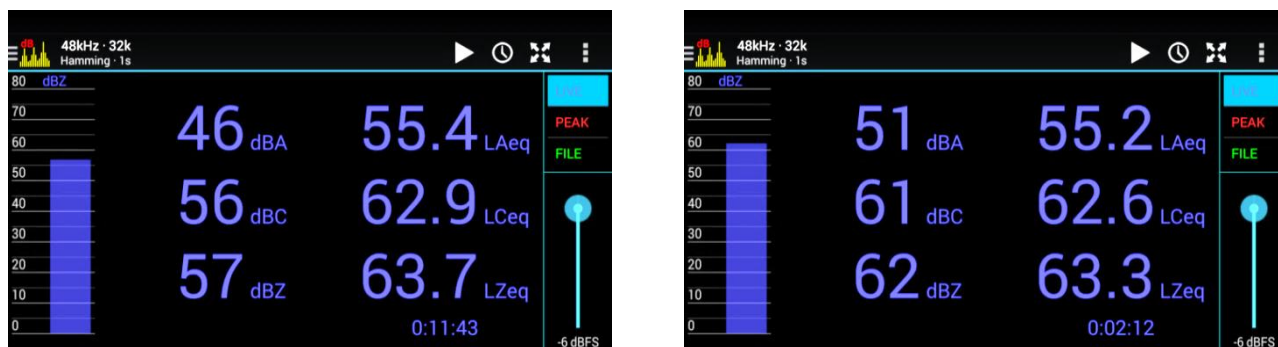


Fig. 2 Nivelul de zgomot măsurat la un Pasaj similar

Se constată că nivelul de zgomot generat de structura Pasajului este acoperit de nivelul zgomotului de fond. Prin urmare, zgomotul generat de vibrațiile structurii Pasajului nu influențează nivelul de zgomot la fațada caselor de pe strada Dragoș Vodă.

#### 4.4. ECHIPAMENTELE DE PE TERASA CENTRULUI COMERCIAL

##### Centrala tratare aer CTA

În calculele acustice au fost considerate caracteristicile centralei de tratare a aerului GEA tip CAIRplus SX 188.160AVBV. Conform nivelelor de zgomot ale componentelor (măsurate la distanța de 1 m), valoarea globală a nivelului de putere acustică  $L_W$  determinată analitic este 96,4 dB(A).

##### Grup de condensatoare

În calculele acustice au fost considerate caracteristicile grupului de condensatoare THERMOFIN tip X-TCH.3-091-24-C-E-DE-BC-02. Nivelul de zgomot declarat de producător este:

$$L_p = 45 \text{ dB(A)} - \text{măsurat la } 10 \text{ m}$$

$$L_W = 78 \text{ dB(A)}$$

Tabelul 11 Nivelul de zgomot generat de centrala tratare aer CTA

CTA – Centrala tratare aer			Aspirație [dB(A)]	Evacuare [dB(A)]	L <sub>w</sub> total [dB(A)]
Nivelul de putere acustică			96	86	96,4
Ventilator	aspirație		89	79	89
	evacuare		95	85	95
Unitățile CTA	aspirație		77	58	77
	evacuare	la evacuare	73	85	85
		întreaga unitate	66	56	66

Deoarece în această fază a proiectului nu se cunoaște poziția exactă a amplasamentului pe terasa Centrului Comercial, a fost aleasă o poziție cât mai apropiată de receptorii analizați.

Nivelul zgomotului datorat echipamentelor de pe terasa Centrului Comercial care se regăsește în punctele analizate a fost calculat conform ISO 9613-2:2006, ținând cont de caracteristicile mediului de propagare.

După efectuarea calculelor, nivelele de presiune acustică continuu echivalente în direcția vântului pe termen lung,  $L_{AT}(LT)$  care se preconizează să ajungă la receptorii analizați sunt (tabelul 12):

Tabelul 12 Nivelele de presiune acustică  $L_{AT}(LT)$  estimate să ajungă la receptorii analizați

$L_{AT}(LT)$ [dB(A)]					
R1	R2	R3	R4	R5	R6
37.1	31.8	25.8	21.2	19.5	18.5

Prin urmare, nivelul de zgomot datorat echipamentelor de pe terasa Centrului Comercial va avea un impact neglijabil în zona locuită analizată.

#### 4.5. NIVELUL DE ZGOMOT CUMULAT LA RECEPTORII ANALIZAȚI

Nivelurile de presiune acustică la receptorii analizați, calculate fără aplicarea măsurilor de reducere a zgomotului, sunt prezentate în tabelul 13.

Tabelul 13 Nivelurile de presiune acustică fără aplicarea măsurilor de reducere a zgomotului

$L_p$ [dB(A)] - ZIUA			50 dB(A) - valoarea limită admisibilă			
Sursa	R1	R2	R3	R4	R5	R6
S1 - Trafic rutier	56.1	51.1	47.6	45.7	39.4	37.3
S2 - Echipamente pe teasă	37.1	31.8	25.8	21.2	19.5	18.5
<b>TOTAL</b>	<b>56.1</b>	<b>51.1</b>	47.6	45.7	39.5	37.3

$L_p$ [dB(A)] - NOAPTEA			45 dB(A) - valoarea limită admisibilă			
Sursa	R1	R2	R3	R4	R5	R6
S1 - Trafic rutier	42.8	37.8	34.3	32.4	26.2	24.0
<b>TOTAL</b>	<b>42.8</b>	<b>37.8</b>	34.3	32.4	26.2	24.0

NOTĂ: Valorile marcate cu roșu sunt depășiri ale valorilor admisibile 50 dB(A).

Ponderea zgomotului generat de sursele de zgomot S1 și S2 în nivelul zgomotului global la receptorii R1 ... R8 este prezentată în figura 3.

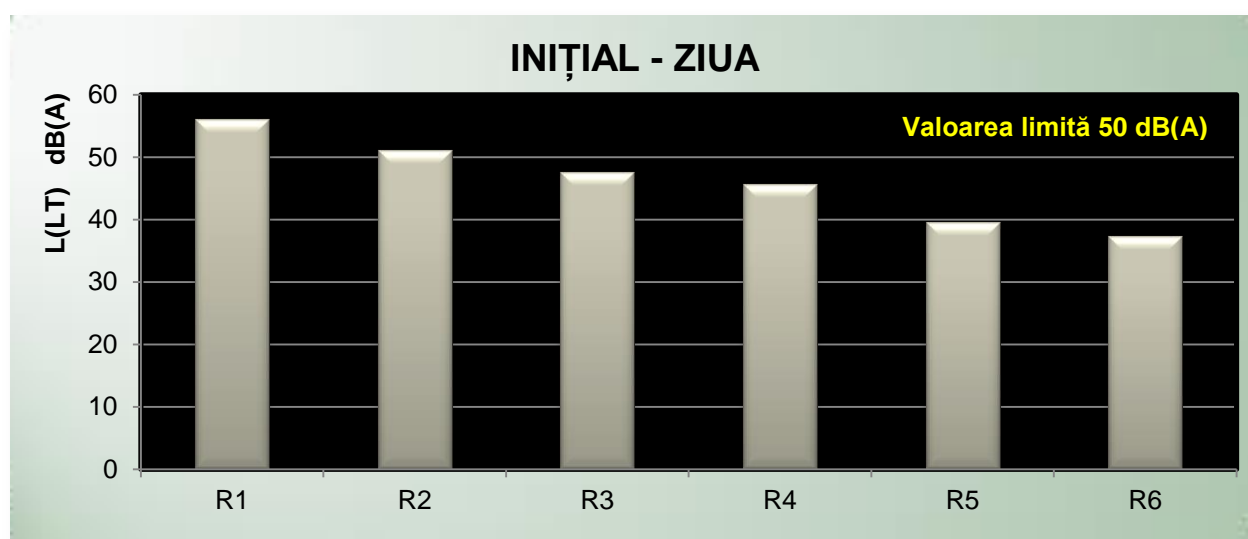


Fig. 3 Nivelul de zgomot determinat analitic, fără aplicarea măsurilor de atenuare - ZIUA

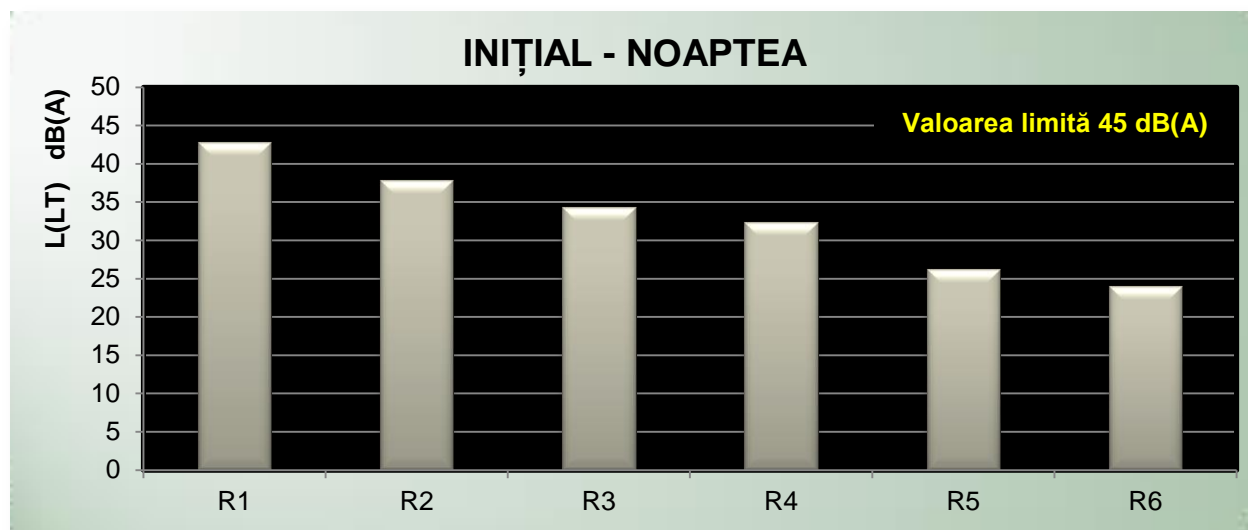


Fig. 4 Nivelul de zgomot determinat analitic, fără aplicarea măsurilor de atenuare - NOAPTEA

Concluziile care se desprind sunt:

- În situația lipsei măsurilor de atenuare a zgomotului, în zona rezidențială analizată se constată depășiri ale limitelor maxim admise pe timp de zi;
- Zonele cele mai expuse la zgomot sunt casele și blocurile de locuințe de pe strada Dragoș Vodă (R1 și R2).
- Conform hărții strategice de zgomot pe timp de zi a traficului rutier în mun. Pitești, pe strada Tudor Vladimirescu, la intersecția cu strada Dragoș Vodă, nivelul de zgomot este 70 dB. Prin urmare, în punctele R5 și R6 și la primele case de pe strada Dragoș Vodă, zgomotul datorat traficului rutier pe Pasaj va fi acoperit de zgomotul traficului pe strada Tudor Vladimirescu.

Prin urmare, se impune aplicarea unor măsuri de reducere a nivelului de zgomot, de ex. bariere acustice.

#### 4.6. MĂSURI DE REDUCERE A NIVELULUI DE ZGOMOT

Măsura de reducere a nivelului de zgomot cea mai eficientă constă în crearea de bariere acustice naturale sau artificiale amplasate între sursă și zonele sensibile.

##### 4.6.1. BARIERE ACUSTICE

Barierele acustice se vor amplasa pe calea de propagare a unei sonore spre zona sensibilă analizată și sunt alcătuite din panouri modulare fonoizolante și fonoabsorbante.

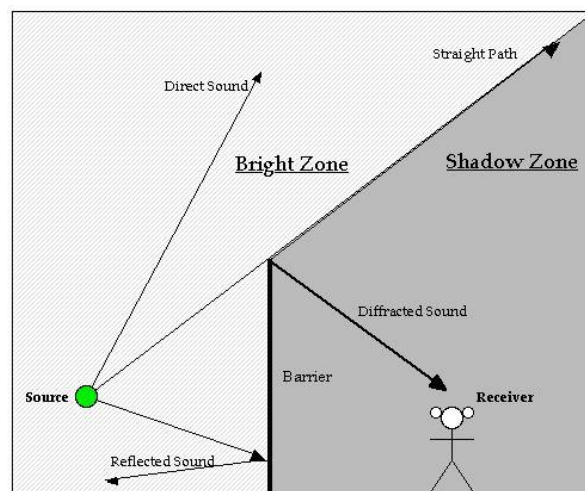
Panourile modulare fonoizolante:

- au în componență o foaie de tablă profilată din oțel zincată de grosime 0,8 – 1,0 mm, un strat de vată minerală cu grosimea de 60 – 100 mm și densitatea min 70 kg/m<sup>3</sup> protejat împotriva umidității cu folie anticondens și o foaie de tablă profilată din oțel, zincată, perforată  $\Phi 10$ mm;
- au indicele de izolare acustică  $R(f) \geq 30$  dB și absorbția acustică, min. 10 dB;
- vor fi conectate împreună în mod rigid; soluția de montaj va fi stabilită în proiectul de execuție;

- panourile, elementele de rigidizare și întăririle interne vor fi sudate, filetate și/ sau nituite pentru a forma un ecran acustic cu o rigiditate suficientă;
- trebuie să reziste la acțiunea forțelor externe datorate condițiilor de vânt, zăpadă etc.;
- fața orientată către sursa de zgomot este cea din tablă perforată; partea opusă sursei de zgomot este continuă.

Pentru ca barierele acustice să fie eficiente, ele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- Straturile de bază, componente ale barierelor, trebuie să aibă un indice de atenuare mediu de minim 20 dB(A).
- Atunci când trebuie să fie și fonoabsorbante, pe fața către sursă coeficientul mediu de absorbție acustică ( $\alpha_i$  mediu) al barierelor trebuie să fie de minim 0,85.
- Înălțimea barierelor trebuie să fie astfel determinată încât receptorii (cel puțin pentru sursa cea mai apropiată) să se afle sub linia umbrei acustice.
- Barierelor trebuie să fie „etanșe” din punct de vedere acustic, pe toată lungimea lor, fără întreruperi, goluri sau distanțe între suprafețele diverselor materiale.



Umbra acustică



Barieră acustică construită cu panouri transparente din material acrilic

Dintre cerințele suplimentare ce trebuie respectate în proiectul tehnic al unei bariere acustice sunt:

- ◆ greutatea proprie a structurii ecranului acustic;
- ◆ încărcarea dată de vânt;
- ◆ natura și tipul fundației;
- ◆ gradul de protecție la șoc;
- ◆ existența unor elemente de trecere dintr-o parte în cealaltă a barierelor;



- ◆ grad sporit de protecție împotriva incendiilor.

Principalele caracteristici de care trebuie să se țină seama atunci când se dorește proiectarea și alegerea unui anumit tip de barieră acustică, sunt:

(a) Alegerea materialului care trebuie să țină seama de:

- (i) transmisibilitatea acestuia, deoarece unda acustică ajunge de la sursă la receptor prin fenomenul de transmisie. Pentru că protecția receptorului să fie asigurată, trebuie ca energia transmisă să fie cât mai mică, deci indicele de atenuare a zgomotului să aibe valori cât mai mari;
- (ii) absorbția și izolarea acustică.

(b) Înălțimea barierei. Din practică s-a dovedit că valoarea optimă a acestui parametru este cea valoare pentru care receptorul este situat, în totalitate, în zona de umbră din spatele barierei (relativ la linia sursă – receptor). Astfel, înălțimea optimă a barierei acustice este evaluată în funcție de doi parametri importanți, și anume: înălțimea receptorului și distanța sursă – receptor.

(c) Locul de amplasare a barierei în raport cu sursa de zgomot. Pentru un maxim de eficacitate, bariera acustică trebuie amplasată cât mai aproape de sursa de zgomot.

(d) Locul de amplasare a barierei în raport cu receptorul de zgomot.

(e) Greutatea proprie a structurii barierei acustice. Acest factor este impus de natura terenului pe care va fi amplasată bariera și poate fi influențată atât de starea naturală a acestuia, cât și de existența sau posibilitatea executării unor lucrări de consolidare a acestuia.

(f) Încărcarea datorată vântului. Acest factor este influențat de locul de amplasare a barierei în funcție de frecvență și intensitatea vântului din zona geografică respectivă.

(g) Natura și tipul fundației. Împreună cu greutatea proprie a structurii barierei acustice, acest factor este determinant în ceea ce privește stabilitatea și capacitatea de realizarea a gradului de izolare impus.

În concluzie, proiectarea unei bariere acustice este dependentă de înălțimea sa, de distanța de la sursă la receptor și invers și de tipurile de materiale folosite la construcția ei. De asemenea, eficacitatea unei bariere acustice depinde și de natura frecvențelor undelor acustice incidente.

### **Calculul capacității barierelor acustice de a reduce nivelul de zgomot**

Capacitatea de a reduce nivelul de zgomot a unei bariere depinde de înălțimea sa, de lungimea de undă  $\lambda$  a sunetului perturbator, de distanțele dintre barieră și sursă și dintre barieră și receptorul de zgomot, precum și de înălțimile față de sol ale sursei și receptorului.

O condiție ca un obstacol în calea unei acustice să fie considerat barieră acustică este ca dimensiunea pe orizontală a obiectului, perpendiculară pe linia Sursă – Receptor, să fie mai mare decât lungimea de undă acustică  $\lambda$  la frecvența centrală standard a benzii de o octavă de interes, adică:  $l_l + l_r > \lambda$ .

Atenuarea datorată barierei  $D_z$ , în decibeli, se calculează cu relația:

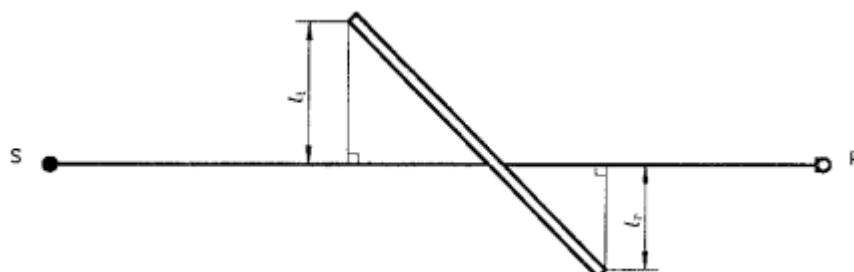
$$D_z = 10 \cdot \log[3 + (C_2/\lambda) \cdot C_3 \cdot z \cdot K_{met}] \quad [dB]$$

unde:  $C_2 = 20$  – include efectul reflexiilor pe sol;

$C_3 = 1$  – pentru o singură difracție;



- $\lambda$  – lungimea de undă a sunetului la frecvența centrală standard a benzii de o octavă, în m;  
 $z$  – diferența dintre lungimile căilor sunetului difractat și direct;  
 $K_{met}$  – factorul de corecție pentru efectele meteorologice.



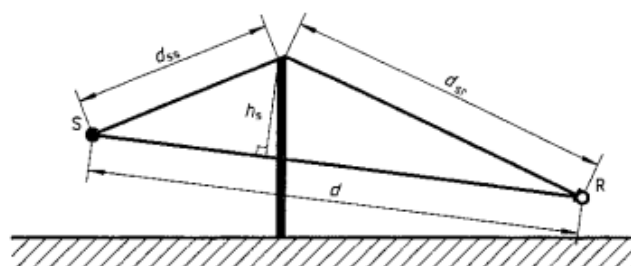
Pentru o singură difracție, diferența  $z$  dintre lungimile căilor de propagare se calculează cu relația:

$$z = [(d_{SS} + d_{SR})^2 + a^2]^{1/2} - d \quad [m]$$

unde:  $d_{SS}$  – distanța de la sursă la (prima) margine de difracție, în m;

$d_{SR}$  – distanța de la (a doua) margine de difracție la receptor, în m;

$a$  – componenta distanței, paralelă cu marginea barierei dintre sursă și receptor, în m.



Factorul de corecție pentru condiții meteorologice  $K_{met}$  se calculează cu relația:

$$K_{met} = \exp \left[ -(1/2000) \cdot \sqrt{d_{SS} \cdot d_{SR} \cdot d / (2 \cdot z)} \right] \quad \text{pentru } z > 0$$

$$K_{met} = 1 \quad \text{pentru } z \leq 0$$

Pentru distanțe Sursă – Receptor mai mici de 100 m, se poate presupune  $K_{met} = 1$ , cu o exactitate de 1 dB.

#### 4.6.2. SOLUȚIA PROPUȘĂ

A fost analizată amplasarea următoarelor bariere acustice (tabelul 14 și planșele A01 și A04):

Tabelul 14 Dimensiunile barierelor acustice

	Înălțime	Lungime	Panouri
<b>Barieră acustică transparentă</b>	2,0 m	320,0 m	transparente, din material acrilic
<b>Barieră acustică fonoabsorbantă</b>	2,0 m	90,0 m	fonoabsorbante, pline

Deoarece nivelul de zgomot al undelor reflectate de peretele Complexului Comercial este mare, se impune amplasarea pe partea dreaptă a tronsonului în amonte din B-dul Republicii a barierelor acustice fonoabsorbante, pline (fig. 5). Aceste bariere vor contribui la absorbția zgomotului și la oprirea propagării lui spre zona sensibilă analizată.

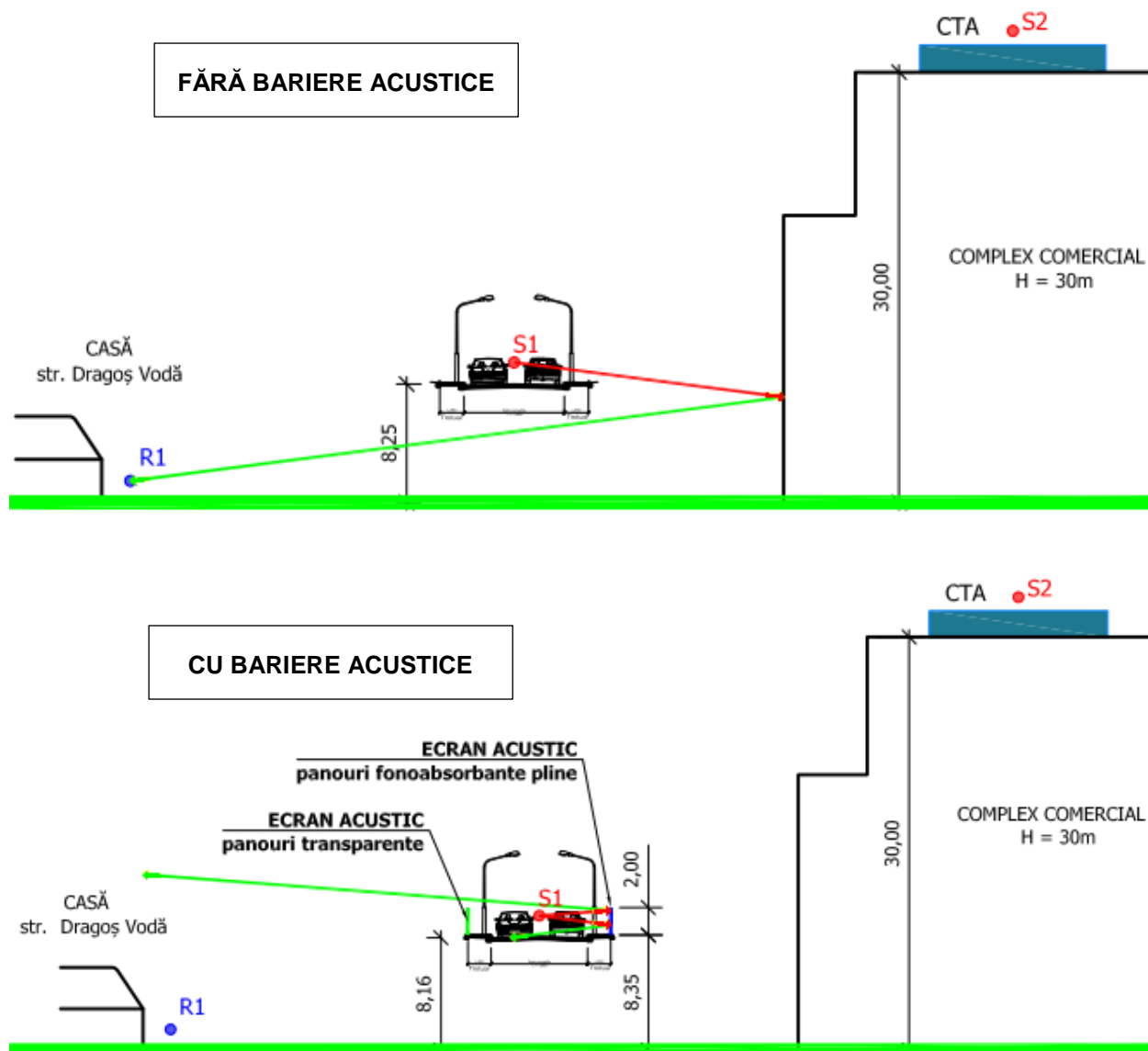


Fig. 5 Efectul barierei acustice asupra undelor reflectate

Observații:

- amplasarea barierei acustice pe partea dreaptă a tronsonului în amonte din B-dul Republicii are rolul de a opri propagarea undelor reflectate de peretele Complexului Comercial.
- bariera acustică se va monta pe un soclu din beton armat;
- la execuție, se vor respecta în mod obligatoriu dimensiunile și locurile de amplasare indicate;
- lungimea barierei acustice se va stabili în faza de proiectare, cu acordul inginerului acustician, funcție de condițiile de montaj din teren.

Dimensiunile barierei și poziționarea acestora în site a fost determinată prin reluări de mai multe ori a procedurii de calcul până a fost găsită soluția optimă.

După refacerea calculelor acustice cu luarea în considerare a barierei acustice propuse, nivelele de presiune acustică continuu echivalente în direcția vântului pe termen lung,  $L_{AT}(LT)$  care se preconizează să ajungă la receptorii analizați vor fi (tabelul 15 și fig. 6):

Tabelul 15 Nivelurile de presiune acustică estimate după amplasarea barierelor acustice

Lp [dB(A)] - ZIUA			50 dB(A) - valoarea limită admisibilă			
Sursa	R1	R2	R3	R4	R5	R6
S1 - Trafic rutier	42.6	42.0	40.5	39.4	30.0	27.4
S2 - Echipamente pe teasă	37.1	31.8	25.8	21.2	19.5	18.5
<b>TOTAL</b>	<b>43.7</b>	<b>42.4</b>	<b>40.7</b>	<b>39.4</b>	<b>30.4</b>	<b>27.9</b>

Lp [dB(A)] - NOAPTEA			45 dB(A) - valoarea limită admisibilă			
Sursa	R1	R2	R3	R4	R5	R6
S1 - Trafic rutier	29.3	28.7	27.2	26.1	16.8	14.2
<b>TOTAL</b>	<b>29.3</b>	<b>28.7</b>	<b>27.2</b>	<b>26.1</b>	<b>16.8</b>	<b>14.2</b>

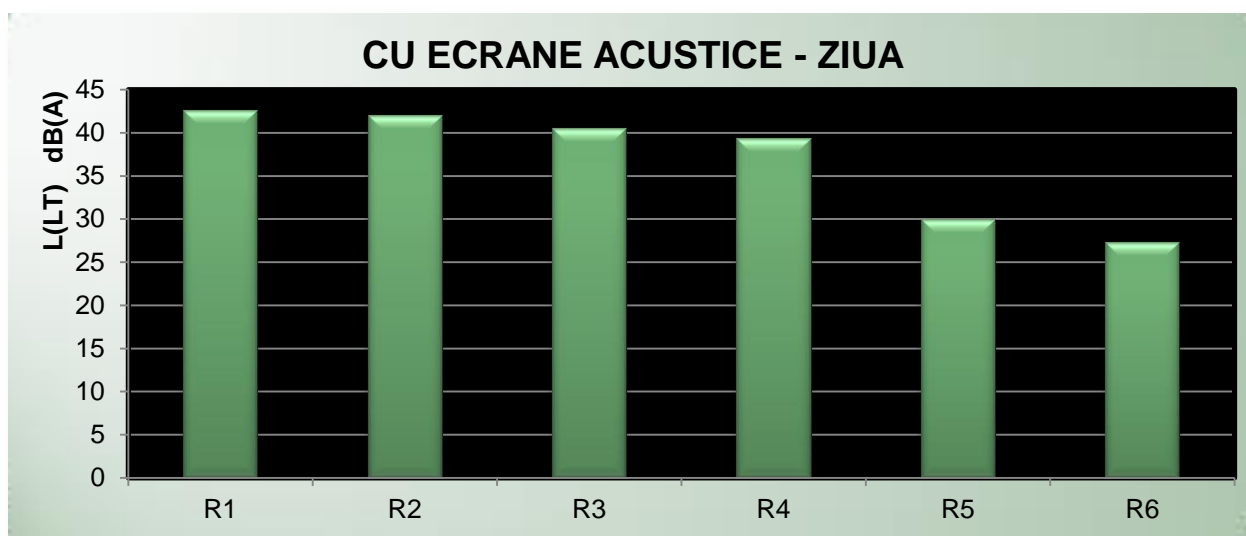


Fig. 6 Nivelele de presiune acustică estimate, după amplasarea barierelor acustice – ZIUA

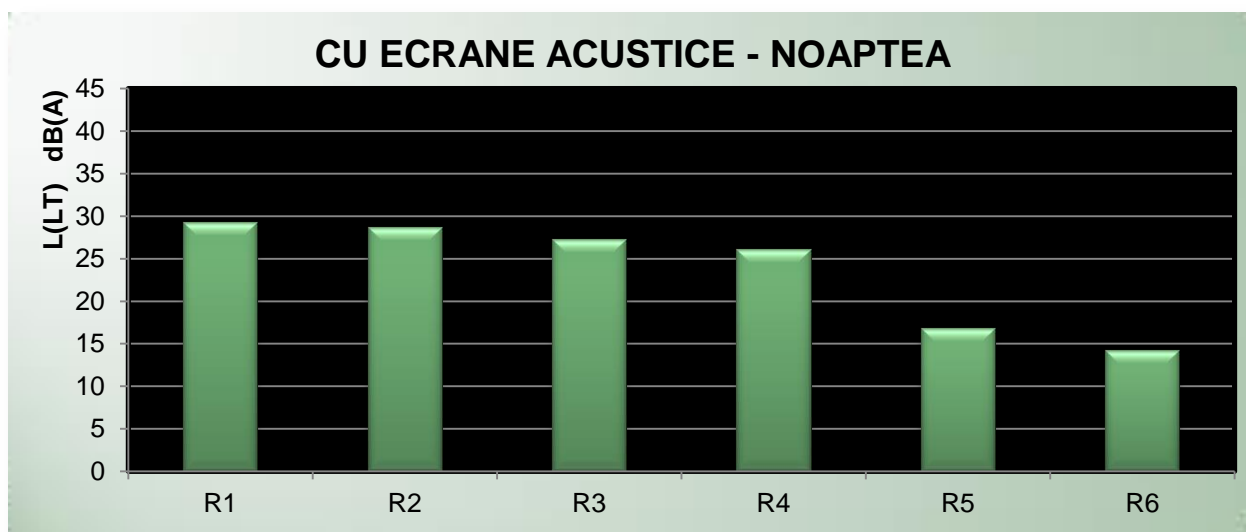


Fig. 7 Nivelele de presiune acustică estimate, după amplasarea barierelor acustice – NOAPTEA

Ca furnizor de panouri acustice recomandăm:

**SC PROINVEST GROUP SRL**

str. Grădiniței, nr. 1, RO – 705200 Pașcani, jud. Iași  
tel. +40 (0)232 760 050  
<http://www.proinvestgroup.ro/>  
[office@proinvestgroup.ro](mailto:office@proinvestgroup.ro)

Persoana de contact:

Ciprian Ungureanu – Manager de produs  
tel. 0751 221 175

sau

**World Acoustic Group SA**

ul. Royal 1, 59-101 Polkowice  
NIP: 692-22-60-445  
[www.wagsa.eu](http://www.wagsa.eu)  
e-mail: [k.holowiak@wagsa.eu](mailto:k.holowiak@wagsa.eu)

Persoana de contact:

Klaudia Hołowiak – Manager de produs  
T: +48 76 846 31 25  
M: +48 723 001 990

Panoul acustic transparent tip MBS PMMA15 fabricat de PROINVEST GROUP SRL asigură un grad de izolare fonică > 24dB (clasa de protecție B3 – EN 1793-2/98) și este construit din:

- placă transparentă de polymethylmetacrylat (plexiglass) tip Soundstop cu grosimea de 15 mm;
- ramă metalică din profile laminate de oțel S235JR îmbinate cu suruburi M10;
- garnitură din cauciuc de tip “U”.

**Semnificația nivelelor de zgomot estimate**

În poziția în care au fost amplasate, barierele acustice vor realiza reducerea necesară a nivelului de zgomot la toți receptorii analizați.

**4.6.3. ALTE MĂSURI DE REDUCERE A NIVELULUI DE ZGOMOT**

Pot fi obținute prin optimizarea datelor și a parametrilor acustici pe baza corelării multicriteriale și a factorilor de influență.

**Măsuri de atenuare a vibrațiilor induse de traficul rutier**

Conform rezultatelor cercetărilor experimentale (Al-Hunaidi, M.O. și Rainer, J.H. – *Remedial Measures For Traffic-Induced Vibrations at a Residential Site. Part 1: Field Tests*, anexa A3.2.2)

- Amplitudinea vibrațiilor la sol este influențată în mod semnificativ de viteza vehiculului. Amplitudinea vibrațiilor în bandă largă crește cu o medie de 55% atunci când viteza crește de la 30 km/h la 50 km/h, și cu o medie de 30% atunci când viteza crește de la 50 km/h la 70 km/h.
- Greutatea autovehiculului are un efect redus asupra amplitudinii vibrațiilor transmise prin sol.
- Neregularitățile discrete ale suprafeței drumului au un efect semnificativ asupra amplitudinii vibrațiilor transmise prin sol. Amplitudinile vibrațiilor în bandă largă au crescut cu 42% și 33%, la trecerea unui autobuz peste un capac de canal îngropat sau o gură de colectare a apelor pluviale la viteza de 30 km/h, respectiv 50 km/h, comparativ cu autobuzul care a evitat trecerea peste capacul de canal îngropat.
- Încercările efectuate la trecerea peste o scândură de lemn de 40 mm înălțime au arătat o creștere a nivelelor de vibrație cu un factor de 10.
- Valoarea de vârf a accelerației vibrației la sol poate fi redusă cu până la 50% prin eliminarea fisurilor și a neregularităților și asigurarea unei suprafețe netede a căii de rulare.

- Frecvențele vibrațiilor induse de autobuz sunt concentrate într-un domeniu îngust, în timp ce frecvențele vibrațiilor induse de camion se află într-un domeniu larg.
- În domeniul de frecvență de interes, 10 – 12,5 Hz, vibrațiile induse de autobuz sunt mai mari cu cel puțin un factor de 3 decât vibrațiile induse de camion.
- Spectrele vibrațiilor măsurate la trecerea autobuzului peste neregularități ale suprafeței drumului prezintă mai multe vârfuri ale vibrațiilor la frecvențe la care înainte nu apăreau. Acest fapt poate provoca intrarea în rezonanță a elementelor de construcție individuale (de ex. plăci și pereți) care prezintă în general frecvențe înalte de rezonanță și, astfel, vor începe să vibreze.

## 5. EVALUAREA IMPACTULUI POTENȚIAL AL ZGOMOTULUI DATORAT TRAFICULUI DIN PARCĂRILE CENTRULUI COMERCIAL ȘI A ACTIVITĂȚII DE APROVIZIONARE

### 5.1. CADRUL PRODUCERII ZGOMOTULUI. POTENȚIALII RECEPTORI

#### 5.1.1. Sursele de zgomot

Sursele de zgomot evaluate sunt:

- ♦ traficul auto în parcarile Centrului Comercial situate la sol (**S3**) și pe terasă (**S4**);
- ♦ activitatea de aprovizionare a Centrului Comercial **S<sub>ZL</sub>**.

Surse existente:

- ♦ traficul pe pasajul rutier peste calea ferată (**S1**).

Rezumând, principalele surse de zgomot sunt (tabelul 16):

Tabelul 16 Sursele de zgomot

Sursa de zgomot		Locația
<b>S3</b>	<b>Traficul din parcare Centrului Comercial:</b>	Centrul Comercial
<b>S4</b>	• la sol • pe terasa Centrului Comercial	
<b>S<sub>ZL</sub></b>	Activitatea de aprovizionare a Centrului Comercial	Centrul Comercial

### 5.2. NIVELUL DE ZGOMOT CUMULAT LA RECEPTORII ANALIZAȚI

Datele de intrare în calculul zgomotului

Sursele luate în calcul sunt:

Tabelul 17

SURSA DE ZGOMOT	LOCAȚIA	RECEPTORI	Lp	Lw	Nr. locuri parcare locuri	Lp
			ZIUA dB(A)	dB(A)		în parcare dB(A)
<b>S3</b> Parcare comercial	la sol	<b>R3, R4</b>	58.0		700	83.4
<b>S4</b>	pe terasă	<b>R6</b>	58.0		1200	88.8
<b>S1</b> Trafic rutier pe pasaj	pasajul rutier	<b>R3, R4, R6</b>		81.8		

S-a considerat că zgomotul generat de traficul în cele trei parări este continuu, pe timp de zi, în timpul programului de funcționare al Centrului Comercial.

#### 5.2.1. Parcare comercial la sol

Capacitatea parării este de 700 locuri. S-a presupus că, sâmbăta, duminica și de sărbători, pe timp de zi în 8 ore, aceste locuri vor fi ocupate în totalitate. Prin urmare, nivelului de zgomot nu i se va aplica nicio corecție.

### 5.2.2. Parcarea comercial pe terasă

Capacitatea parcării este de 1200 locuri. Pe marginea terasei este construit un parapet cu înălțimea de 2,3 m, ceea ce constituie un obstacol în calea de propagare a zgomotului. Deschiderea pentru accesul în parcare este în partea dreaptă, lateral, departe de zona analizată.

Prin urmare, zgomotul datorat traficului din parcare Centrului Comercial amenajată pe terasa acestuia nu are impact asupra lacului Prundu.

A fost calculat (tabelul 18) nivelul de zgomot la fațada blocului de locuințe P+6E de pe b-dul Republicii, receptorul **R6** fiind cel mai apropiat de sursa analizată **S4**, receptorul **R5** fiind mascat de etajele superioare ale centrului comercial.

### 5.2.3. Activitatea de aprovizionare a Centrului Comercial

Singura zonă de livrare din care zgomotul generat de activitatea de aprovizionare poate să aibă un impact asupra lacului Prundu este zona de livrare 5. Însă, această zonă constă dintr-o curte interioară îngrădită cu panouri sandwich de aprox 6 m înălțime.

Prin urmare, zgomotul datorat activității de aprovizionare din zona de livrare 5 nu are impact asupra lacului Prundu.

A fost calculat (tabelul 18) nivelul de zgomot la fațada blocului de locuințe P+6E de pe b-dul Republicii, receptorul **R6** fiind cel mai apropiat de sursa analizată **S<sub>ZL4</sub>**.

## Estimarea nivelului de zgomot cumulat

Nivelul zgomotului care se regăsește la receptorii analizați **R3**, **R4** și **R6** a fost calculat conform standardului ISO 9613-2:2006 ținând cont de caracteristicile mediului de propagare. Determinarea zgomotului de imisie în punctele analizate s-a făcut prin însumarea logaritmică a nivelurilor de presiune acustică continuu echivalent,  $L_{eqT}$ , care contribuie la zgomotul global, calculate pentru fiecare sursă de zgomot.

După efectuarea calculelor, nivelurile de presiune acustică care se preconizează să ajungă la receptorii analizați sunt:

Tabelul 18 Nivelurile de presiune acustică estimate să ajungă la receptorii analizați, în dB(A)

Lp [dB(A)]		50 dB(A) - valoarea limită admisibilă		
Sursa		R3	R4	R6
<b>S3</b> Parcarea comercială la sol		45.2	45.9	
<b>S4</b> Parcarea comercială pe terasă				45.1
<b>S1</b> Trafic rutier pe pasaj		40.5	39.4	
<b>S<sub>ZL4</sub></b> Activitatea de aprovizionare				23.2
<b>TOTAL</b>		<b>46.5</b>	<b>46.8</b>	<b>45.1</b>

Ponderea zgomotului generat de traficul în parcarile centrului comercial și pe noul pasaj rutier în nivelul zgomotului global la receptorii analizați **R3**, **R4** și **R6** este prezentată în figura 8.

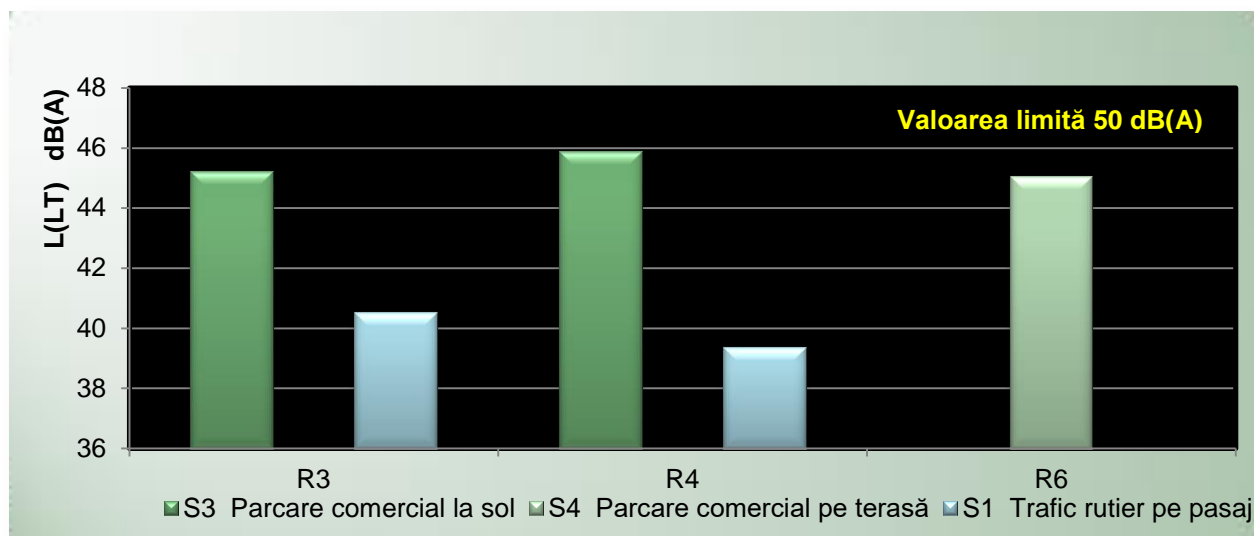


Fig. 8 Nivelul de zgomot generat de traficul în parcurile Centrului Comercial

Concluzie: Traficul din parcurile Centrului Comercial nu conduce la depășirea limitei admise a nivelului de zgomot.

Zgomotul datorat activității de aprovizionare nu are impact asupra blocurilor de locuințe P+6E de pe b-dul Republicii.



## 6. INFLUENȚA SENSULUI GIRATORIU DIN PUNCTUL DE VEDERE AL POLUĂRII FONICE

### 6.1. CADRUL PRODUCERII ZGOMOTULUI. POTENȚIALII RECEPTORI

#### 6.1.1. Sursele de zgomot

Sursele de zgomot evaluate sunt:

- ◆ Traficul rutier în noul sens giratoriu și pe Strada Târgul din Vale;
- ◆ Traficul rutier din sensul giratoriu de acces în Centrul Comercial.

Tabelul 19 Sursele de zgomot

Sursa de zgomot		Locația
S5	Traficul rutier în sensul giratoriu mare	str. Târgul din Vale
S6	Traficul rutier pe str. Târgul din Vale	str. Târgul din Vale
S7	Traficul rutier în sensul giratoriu mic, de acces la Centrul Comercial	Intrarea în Centrul Comercial

#### Dimensiunea zonei analizate. Receptorii sensibili

Tabelul 20 Receptorii sensibili

Receptori		Adresa
R7	pe suprafața lacului Prundu	la 100 m de mal
R8	pe suprafața lacului Prundu	la 100 m, de mal
R3	Locuire colectivă P+4E	str. Dragoș Vodă
R4	Locuire colectivă P+4E	str. Dragoș Vodă

Înălțimea receptorilor care a fost luată în calculul nivelului de zgomot a fost  $H_R = 1,5m$  deasupra solului.

### 6.2. DATELE DE INTRARE ÎN CALCULUL NIVELULUI DE ZGOMOT

Predicția nivelului de zgomot al traficului rutier a fost calculată având la bază valorile prognozate pentru anul 2021 ale traficului rutier în noile sensuri giratorii și pe strada Târgul din Vale.

A fost utilizată metoda agreată de Directiva (UE) 2015/996 a Comisiei din 19 mai 2015 de stabilire a unor metode comune de evaluare a zgomotului.

Au fost analizate următoarele tronsoane de drum:

- ✓ Tronson 1:  $l_1 = 50 m$  la intrarea în sensul giratoriu mare;
- ✓ Tronson 2:  $l_2 = 410 m$  pe strada Târgul din Vale;
- ✓ Tronson 3:  $l_3 = 50 m$  sensul giratoriu mic, la intrarea în Centrul Comercial.

Pentru tronsonul și sensul giratoriu mare din strada Târgul din Vale, calculul a fost efectuat în ipoteza unui trafic cu autovehicule din categoria 3 – vehicule grele. Pentru sensul giratoriu mic de la intrarea în Centrul Comercial, calculul a fost efectuat în ipoteza unui trafic cu autovehicule din categoria 1 – vehicule ușoare.

Viteza medie de trafic aleasă a fost de 50 km/h pe tronsonul din strada Târgul din Vale și 20 km/h în sensurile giratorii.

Pentru tronsonul 1 au fost analizate două situații:

- ✓ fără sens giratoriu;
- ✓ cu sens giratoriu.

Tabelul 21 La intrarea în sensul giratoriu

		NIVELUL DE PUTERE ACUSTICĂ, $L_{Weq, line,1}$ (dB)	
		Fără sens giratoriu	Cu sens giratoriu
<b>TRONSON 1</b>		<b>S5 - Zona intrare în sensul giratoriu mare</b>	
<b>Fluxul de trafic</b>		782	807
<b>FRECVENȚA (Hz)</b>	63	90.8	93.7
	125	86.2	87.7
	250	86.2	87.0
	500	81.0	81.4
	1000	79.3	79.5
	2000	74.8	75.3
	4000	71.7	72.3
	8000	66.8	67.3
<b><math>L_{Weq, line}</math> (dB)</b>		93.6	95.7
<b><math>L_{Weq, line}</math> (dBA)</b>		84.4	85.0

Tabelul 22 Pe tronsonul de drum al străzii Târgul din Vale

		NIVELUL DE PUTERE ACUSTICĂ, $L_{Weq, line,1}$ (dB)	
		Fără sens giratoriu	Cu sens giratoriu
<b>TRONSON 2</b>		<b>S6 - Tronsonul de drum al străzii Târgul din Vale</b>	
<b>Fluxul de trafic</b>		782	692
<b>FRECVENȚA (Hz)</b>	63	87.3	86.8
	125	82.3	81.8
	250	82.1	81.6
	500	77.5	76.9
	1000	75.5	75.0
	2000	70.8	70.3
	4000	67.6	67.1
	8000	62.7	62.1
<b><math>L_{Weq, line}</math> (dB)</b>		89.9	89.4
<b><math>L_{Weq, line}</math> (dBA)</b>		80.6	80.1

Pentru calculul zgomotului de trafic în sensul giratoriu mic, s-a presupus situația cea mai dezavantajoasă în care toate autovehiculele care circulă pe pasaj, în ambele sensuri, vor intra în Centrul Comercial. Astfel, dinspre str. Târgul din Vale vor intra 352 autovehicule, iar dinspre B-dul Republicii vor intra 166 autovehicule. Prin urmare, prin sensul giratoriu vor trece 518 autovehicule.

Tabelul 23 Sensul giratoriu mic. Intrarea în Centrul Comercial

		NIVELUL DE PUTERE ACUSTICĂ, $L_{Weq, line,1}$ (dB)	
		Fără sens giratoriu	Cu sens giratoriu
<b>TRONSON 3</b>		<b>S7 - Intrarea în Centrul Comercial</b>	
<b>FRECVENȚA (Hz)</b>	<b>Fluxul de trafic</b>		518
	63		81.1
	125		69.7
	250		67.5
	500		60.9
	1000		59.0
	2000		60.7
	4000		58.6
	8000		52.4
<b><math>L_{Weq, line}</math> (dB)</b>			81.7
<b><math>L_{Weq, line}</math> (dBA)</b>			67.3

### 6.3. ESTIMAREA NIVELULUI DE ZGOMOT CUMULAT

A fost estimat nivelul de zgomot generat de traficul rutier care ajunge la blocurile de locuințe de pe strada Dragoș Vodă, receptorii **R3** și **R4** și la suprafața apei lacului Prundu, receptorii **R7** și **R8**, cu și fără sensul giratoriu.

Tabelul 24 Nivelele de presiune acustică estimate

Sursa	La intrarea în sensul giratoriu				Pe str. Târgul din Vale			
	Fără SG	Cu SG	Fără SG	Cu SG	Fără SG	Cu SG	Fără SG	Cu SG
	R3		R4		R7		R8	
<b>S5</b>					48.7	49.2		
<b>S6</b>							35.7	35.2
<b>S7</b>		32.8		33.3				

#### Concluzii:

- (1) Se constă că prezența sensului giratoriu nu va aduce modificări ale nivelului de zgomot generat de trafic.
- (2) Se constă că prezenta implementare a PUZ-ului nu aduce modificari semnificative ale nivelului de zgomot asupra receptorilor analizați.

## 7. CONCLUZII

### 7.1. Evaluarea impactului potențial datorat zgomotului generat de activitatea de exploatare a pasajului rutier care va asigura legătura dintre B-dul Republicii și Str. Târgul din Vale

Zonele cele mai expuse la zgomot sunt casele și blocurile de locuințe de pe Strada Dragoș Vodă (R1 și R2).

Conform hărții strategice de zgomot pe timp de zi a traficului rutier în mun. Pitești, pe Strada Tudor Vladimirescu, la intersecția cu Strada Dragoș Vodă, nivelul de zgomot este 70 dB. Prin urmare, la blocurile de locuințe de pe B-dul Republicii (punctele R5 și R6) și la primele case de pe Strada Dragoș Vodă, zgomotul datorat traficului rutier pe Pasaj va fi acoperit de zgomotul traficului pe Strada Tudor Vladimirescu.

Pentru ca nivelul de zgomot la casele și blocurile de locuințe de pe Strada Dragoș Vodă și B-dul Republicii să se încadreze în limitele maxim admise este necesară aplicarea măsurilor de reducere propuse: bariere acustice (planșele A01 și A04).

	Înălțime	Lungime	Panouri
<b>E1</b> <b>Barieră acustică transparentă</b>	<b>2,0 m</b>	<b>320,0 m</b>	<b>transparente, din material acrilic</b>
<b>E2</b> <b>Barieră acustică fonoabsorbantă</b>	<b>2,0 m</b>	<b>90,0 m</b>	<b>fonoabsorbante, pline</b>

Barierile acustice vor fi construite din panouri fonoabsorbante modulare. Ecranul acustic va fi executată îngrijit, acordându-se o deosebită atenție etanșezării tuturor îmbinărilor. Dacă nu se vor respecta indicațiile proiectantului rezultatul final va fi compromis. Rosturile dintre panourile acustice vor fi chituite.

Panourile fonoabsorbante modulare (planșa A04)

- ♦ vor fi conectate împreună în mod rigid; soluția de montaj va fi stabilită în proiectul de execuție;
- ♦ panourile, elementele de rigidizare și întăririle interne vor fi sudate, filetate și/ sau nituite pentru a forma o barieră acustică cu o rigiditate suficientă;
- ♦ panourile trebuie să reziste la acțiunea forțelor externe datorate condițiilor de vânt, zăpadă etc.;
- ♦ se vor monta pe un soclu din beton armat;
- ♦ joncțiunea cu peretele rampei pentru mărfuri va fi rigidă; soluția de montaj va fi stabilită în proiectul de execuție;
- ♦ montajul panourilor trebuie să respecte indicațiile cerute de producător și cele din proiectul de execuție.

Nivelul de zgomot datorat echipamentelor de pe terasa Centrului Comercial va avea un impact neglijabil în zona locuită analizată.

## **7.2. Evaluarea impactului potențial al zgomotului datorat traficului din parcarile Centrului Comercial și a activității de aprovizionare**

Traficul din parcarile Centrului Comercial nu conduce la depășirea limitei admise a nivelului de zgomot.

Zgomotul datorat activității de aprovizionare nu are impact asupra blocurilor de locuințe P+6E de pe b-dul Republicii.

## **7.3. Evaluarea impactului potențial datorat zgomotului traficului rutier din noile sensuri giratorii propuse a fi construite**

Prezența sensului giratoriu nu va aduce modificări ale nivelului de zgomot generat de trafic.

Pprezenta implementare a PUZ-ului nu aduce modificari semnificative ale nivelul de zgomot asupra receptorilor analizați.

Dacă execuția soluțiilor va fi efectuată în concordanță cu standardele de calitate și vor fi respectate în totalitate indicațiile și cerințele prezentului proiect, este de așteptat ca rezultatele calculate să fie statistic concordante cu valorile ce vor fi obținute în situ, prin măsurări.

**SC ACOUSTIC DESIGN SRL**

**dr. ing. Mihail–Tudor MARCU**

*Membru al Societății Române de Acustică*

# ANEXE

## ANEXA 1

### TERMINOLOGIE. NOȚIUNI ȘI TERMENI UTILIZAȚI

Zgomotul este de obicei definit ca un sunet nedorit care interferează cu comunicarea verbală și cu percepția auditivă sau care poate afecta comportamentul uman. În anumite condiții, zgomotul poate determina pierderea auzului, poate interfera cu activitățile umane și, pe diferite căi, poate afecta sănătatea umană și bunăstarea.

Decibelul (dB) este unitatea standard acceptată pentru măsurarea nivelelor sonore datorită faptului că acesta poate fi asociat unor variații mari în amplitudinea presiunii sonore. Toate nivelele de zgomot analizate sunt exprimate în raport cu valoarea de referință standard de 20  $\mu$ Pa. Atunci când se descrie sunetul și efectul acestuia asupra organismelor umane, pentru evaluarea răspunsului urechii umane, se utilizează de regulă nivele sonore „ponderate A” dB(A). Termenul de „ponderat A” se referă la o filtrare a semnalului sonor într-o manieră corespunzătoare căii prin care urechea umană percepe sunetul.

Gradul de disconfort depinde de asemenea și de alți factori de percepție, dintre care pot fi enumerați:

- nivelul sonor ambiental (de fond);
- natura generală a condițiilor existente: zonă urbană liniștită;
- diferența dintre amplitudinea nivelului evenimentului sonor și condițiile ambientale;
- durata evenimentului sonor;
- frecvența și repetitivitatea evenimentelor;
- perioada din zi când are loc evenimentul, etc.

În fig. A2.1 este prezentată o ilustrare tipică a scalei în decibeli care descrie un număr de nivele de presiune sonoră tipice, comparate cu valorile limită stabilite prin reglementările naționale.

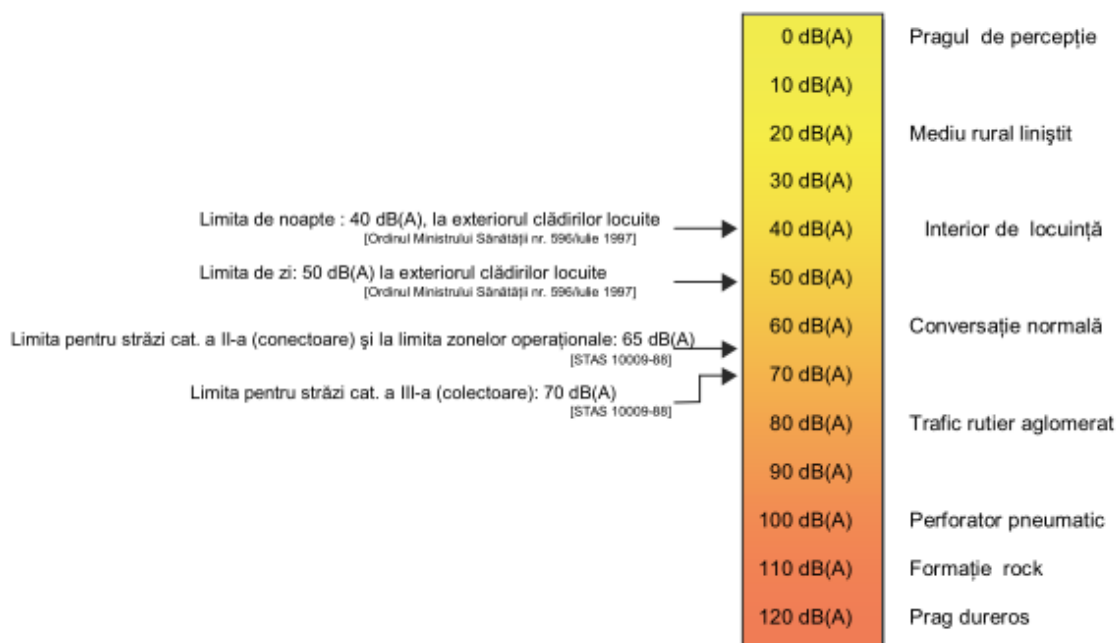


Fig. A1.1 Scala nivelelor de zgomot

**Barieră de zgomot** – structură care blochează sau diminuează nivelul de zgomot al unei surse sonore. După tipul suprafeței lor, aceste bariere pot reflecta parțial sau în totalitate zgomotul incident.

**Ecran anti-zgomot** – dispozitiv pentru reducerea zgomotului care împiedică transmiterea directă a zgomotului aerian.

**Element absorbant (parament)** – dispozitiv de reducere a zgomotului care este atașat de un perete sau alt tip de structură pentru a reduce cantitatea de zgomot reflectat.

**Barieră fonoabsorbantă** – structură care conține componente fonoabsorbante.

**Protecție** – dispozitiv pentru reducerea zgomotului montat în lungul drumului sau suspendat

**Element structural** – element a cărui funcție principală este de a susține sau de a menține pe loc elementele acustice.

**Element acustic** – element a cărui funcție principală este de a asigura performanța acustică a dispozitivului.

**Nivel de presiune acustică ponderat A continuu echivalent,  $L_{Aeq,T}$** , reprezintă nivelul de presiune acustică, în dB(A), definit de relația:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left\{ \left[ \left( \frac{1}{T} \right) \int_0^T p_A^2(t) dt \right] / p_0^2 \right\} \quad [\text{dB(A)}]$$

unde  $p_A(t)$  este presiunea acustică ponderată a instantanee, în Pa,  $p_0$  este presiunea acustică de referință ( $= 20 \times 10^{-6}$  Pa), iar  $T$  este intervalul de timp precizat, în secunde. Intervalul de timp  $T$  trebuie să fie suficient de lung pentru a media efectele parametrilor meteorologici variabili.

**Nivelul de presiune acustică ponderată A** reprezintă nivelul de presiune acustică exprimat în dB măsurat cu un sonometru folosind filtrul de frecvență A. Filtrul de frecvență A diminuează componentele frecvențelor foarte joase și cele foarte înalte ale sunetului într-o manieră similară cu răspunsul urechii omului.

**Decibel (dB)** reprezintă unitatea de măsură a amplitudinii unui sunet egal cu de 20 de ori logaritmul cu baza 10 a raportului dintre presiunea sunetului măsurat și presiunea de referință care este 20  $\mu$ Pa.

**dB(A)** reprezintă nivelul sunetului ponderat A.

**Zgomotul** reprezintă orice sunet nedorit sau sunetul care este nedorit deoarece interferă cu vorbirea sau ascultarea, este destul de intens pentru a deranja ascultarea, sau este supărător.

**Coeficient de absorbție acustică,  $\alpha$**  – raportul dintre puterea acustică absorbită de suprafața probei (fără reflexie) și puterea acustică incidentă, pentru o undă plană cu incidență normală.

**Confort** – mărime de stare care caracterizează în totalitate influența mediului înconjurător asupra organismului uman.



**Confort acustic** – confortul considerat din punct de vedere al recepționării semnalelor acustice, care se asigură prin limitarea nivelului de presiune acustică a zgomotului (considerat din punct de vedere fiziologic).

**Tratamente acustice absorbante** – materiale sau structuri special alcătuite caracterizate printr-un coeficient de absorbție ridicat.

**ANEXA 2****REGLEMENTĂRI PRIVIND ZGOMOTUL.****Criterii de evaluare**

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

Nivelele maxim admisibile sunt stabilite pe baza următoarelor reglementări:

- **STAS 10009-88:** Acustică urbană: Limite admisibile ale nivelului de zgomot; acest standard se referă la limitele admisibile ale nivelului de zgomot în mediul urban, diferențiate pe zone și dotări funcționale, pe categorii tehnice de străzi.
  - Limitele maxime admisibile pe baza cărora se apreciază starea mediului din punct de vedere acustic în zona unui obiectiv, în exterior, sunt precizate în STAS 10009-88 și prevăd, pentru obiective amplasate în zone industriale, valoarea maximă admisibilă pentru nivelul de presiune sonoră, continuu, echivalent, ponderat A, valoarea de **65 dB(A)**, la limita incintei întreprinderii.
  - În ceea ce privește amplasarea clădirilor de locuit, este prevăzut ca aceasta se va face în așa fel încât pornind de la valorile admisibile prevăzute în STAS 10009-88 (cărora li s-au aplicat corecțiile necesare), prin alegerea în mod corespunzător a soluțiilor tehnice, să se asigure valoarea maximă de **50 dB(A)** pentru nivelul de zgomot exterior clădirii, măsurat la 2 m de fațada acesteia în conformitate cu STAS 6161/1-89. Dacă în cazul zgomotului provenit de la traficul rutier, această condiție nu poate fi adoptată, trebuie să asigure valoarea admisibilă a nivelului de zgomot interior din clădiri conform STAS 6156-86 și STAS 6161/1-79. Pentru zgomote provenite din alte surse (cinematografe în aer liber, spații de joacă, parcaje auto etc.) nu este admisă depășirea valorii de 50 dB(A).
  - Pentru străzi de categorie tehnică II, de legătură, valoarea maximă admisibilă pentru nivelul de presiune sonoră, continuu, echivalent, exterior pe străzi, măsurată la bordura trotuarului ce mărginește partea carosabilă, este de 70 dB(A).
  - Pentru străzi de categorie tehnică I, magistrală, valoarea maximă admisibilă pentru nivelul de presiune sonoră, continuu, echivalent, exterior pe străzi, măsurată la bordura trotuarului ce mărginește partea carosabilă, este de 75 – 85 dB(A).
  - Limitele de mai sus sunt pentru parametrul  $L_{eq}$ , adică nivelul de presiune sonoră, continuu, echivalent, ponderat A, pentru o anumită durată de referință. De aici rezultă că nivelul de presiune acustică ca valoare momentană poate să depășească valoarea limită impusă pentru intervale scurte de timp, dacă  $L_{eq}$  se păstrează sub limita impusă.
  - În cazul a două sau mai multe zone și dotări funcționale adiacente, cu valori diferite ale nivelului de zgomot, ca limită admisă pe linia de separație între aceste zone se ia valoarea cea mai mică.
- **Ordinul Ministerului Sănătății nr. 119/2014** al ministrului sănătății stabilește limitele maxim admisibile ale nivelelor de zgomot ( $L_{Aeq}$ ) în locuințe:

- În perioada zilei, nivelul de presiune acustică continuu echivalent ponderat A ( $L_{AeqT}$ ) măsurat la exteriorul locuinței conform standardului SR ISO 1996/2-08, la 1,5m înălțime față de sol, să nu depășească **55 dB(A)** și curba de zgomot Cz 50;
  - În perioada nopții, între orele 23,00 – 7,00, nivelul de presiune acustică continuu echivalent ponderat A ( $L_{AeqT}$ ) măsurat la exteriorul locuinței conform standardului SR ISO 1996/2-08, la 1,5m înălțime față de sol, să nu depășească **45 dB(A)** și, respectiv, curba de zgomot Cz 40.
  - Pentru locuințe, nivelul de presiune acustică continuu echivalent ponderat A ( $L_{AeqT}$ ) măsurat în timpul zilei, în interiorul camerei cu ferestrele închise, nu trebuie să depășească 35 dB(A) și, respectiv, curba de zgomot Cz 30. În timpul nopții (orele 23,00 – 7,00), nivelul de zgomot ( $L_{AeqT}$ ) nu trebuie să depășească 30 dB(A) și, respectiv, curba Cz 25.
- **SR ISO 1996-2/2008** – Acustică. Descrierea, măsurarea și evaluarea zgomotului din mediul ambiant. Partea 2: Determinarea nivelurilor de zgomot din mediul ambiant, capitolul 9.6, referitor la zgomotul rezidual (cu sursele industriale analizate în repaus):
    - Dacă presiunea acustică a zgomotului rezidual este cu 10 dB sau mai mult sub nivelul de presiune acustică măsurat, nu se face nici o corecție. Valoarea măsurată este valabilă pentru sursa încercată.
    - Dacă presiunea acustică a zgomotului rezidual este cu 3 dB sau mai mult sub nivelul de presiune acustică măsurat, nu sunt permise corecții. Incertitudinea de măsurare este în acest caz, mare. Rezultatul poate fi totuși raportat și poate fi utilizat pentru determinarea limitei superioare a nivelului de presiune acustică a sursei încercate.
    - Pentru cazurile în care nivelul de presiune a zgomotului rezidual este cu 3 dB până la 10 dB sub valoarea măsurată a nivelului de presiune acustică, se face corecția utilizând relația:

$$L_{cor} = 10 \lg \left( 10^{L_{mas}/10} - 10^{L_{rez}/10} \right) \quad [\text{dB}]$$

unde  $L_{cor}$  este nivelul de presiune corectată,  $L_{mas}$  este nivelul de presiune măsurat, iar  $L_{rez}$  este nivelul de presiune al zgomotului rezidual.

**ANEXA 3****METODA ȘI PROCEDURA DE ANALIZĂ*****Metodologii de estimare, modelare și evaluare a zgomotului*****Metoda de analiză și estimare a nivelului de zgomot conform Directivei 2002/49/CE**

Pentru predicția nivelului de zgomot în punctele de recepție analizate trebuie luate în calcul atât undele acustice care se propagă direct de la principalele surse de zgomot, cât și undele acustice reflectate de suprafețele obstacolelor aflate pe traseul de propagare a acestora (construcții, instalații, panouri de protecție etc.).

Exactitatea predicției privind emisiile acustice depinde în principal de exactitatea datelor introduse. Este foarte importantă locația surselor de zgomot și dimensiunile obstacolelor importante.

Contribuția unei surse la nivelul global al zgomotului la receptor (punctul de imisie) este influențată de următorii factori:

- puterea acustică a sursei
- compoziția spectrală a puterii acustice
- distanța dintre sursă și receptor
- prezența obstacolelor în calea propagării undelor acustice și localizarea acestora
- unghiul de reflexie al undei acustice
- cota la care este situată sursa (influențează ponderea efectului solului)
- condițiile micrometeorologice locale
- durata de acțiune a fiecărei surse și a fiecărui regim de funcționare.

Pentru predicția nivelului de zgomot au fost parcurși următorii pași:

1. Măsurarea nivelului de zgomot în punctele de imisie alese.
2. Determinarea analitică a nivelelor de putere acustică ale surselor pe baza măsurărilor acustice efectuate în situ.
3. Poziționarea pe planul de situație a surselor în coordonate X, Y și Z, a suprafețelor reflectante și absorbante prin modelarea digitală a amplasamentului (clădiri, instalații, denivelări ale terenului, diverse obstacole).
4. Determinarea analitică a nivelelor zgomotului de imisie în punctele analizate.
5. Verificarea corectitudinii modelului matematic prin compararea rezultatelor obținute cu valorile măsurărilor acustice inițiale.
6. Simularea funcționării separate a fiecărei surse și evaluarea contribuției la nivelul global de zgomot în punctele de imisie analizate, în urma aplicării diferitelor soluții de reducere a zgomotului.
7. Compararea valorilor obținute ale nivelului zgomotului de imisie în punctele analizate cu valorile limită admise.

În analiza acustică, emisiile de zgomot sunt exprimate prin parametrul putere acustică care reprezintă puterea acustică totală radiată de o sursă, raportată la un nivel de putere acustică de referință. Puterea acustică diferă de presiunea acustică care reprezintă variația presiunii atmosferice ca urmare a prezenței undelor acustice și este, în general, parametrul care descrie nivelul de zgomot auzit de receptor. Presiunea acustică este parametrul care caracterizează efectiv zgomotul evaluat de către om sau înregistrat de un sonometru. În cazul în care presiunea acustică este folosită la caracterizarea

unei surse de zgomot, pentru furnizarea informațiilor complete trebuie specificată distanța față de sursă. Puterea acustică este un parametru obținut analitic specializat în furnizarea informației acustice fără cerința distanță. De asemenea, poate fi utilizat și pentru calculul presiunii acustice la orice distanță dorită.

Pentru evaluarea impactului surselor fixe, semimobile și mobile au fost utilizate abordări diferite, prezentate continuare.

### A3.1. Nivelul de zgomot datorat traficului rutier

Predicția nivelului de zgomot datorat traficului rutier a fost calculată pornind de la valorile prognozate ale traficului rutier pe noua arteră de circulație (Studiul de Trafic), utilizând metoda agreeată de Directiva (UE) 2015/996 a Comisiei din 19 mai 2015 de stabilire a unor metode comune de evaluare a zgomotului.

Calculul zgomotului produs de traficul rutier se efectuează în benzi de o octavă în gama de frecvențe 63 Hz – 8 kHz. Pe baza acestor rezultate din benzile de o octavă, nivelul mediu de presiune acustică pe termen lung ponderat pe curba A pentru zi, seară și noapte, se va calcula prin însumare pentru toate frecvențele.

Sursa de zgomot din traficul rutier se determină prin combinarea emisiilor de zgomot ale fiecărui vehicul care formează fluxul de trafic. Aceste vehicule sunt grupate în cinci categorii, în funcție de caracteristicile emisiilor lor de zgomot.

Categoria 1: Vehicule ușoare cu motor

Categoria 2: Vehicule cu greutate medie

Categoria 3: Vehicule grele

Categoria 4: Vehicule motorizate cu două roți

Categoria 5: Categorie deschisă.

În cadrul acestei metode, fiecare vehicul (din categoria 1, 2, 3, 4 sau 5) este reprezentat printr-o singură sursă punctiformă care radiază uniform în jumătatea  $2\pi$  a spațiului de deasupra solului. Prima reflexie pe suprafața drumului este tratată implicit. După cum se arată în figura A31.1, această sursă punctiformă este amplasată la 0,05 m deasupra suprafeței drumului.

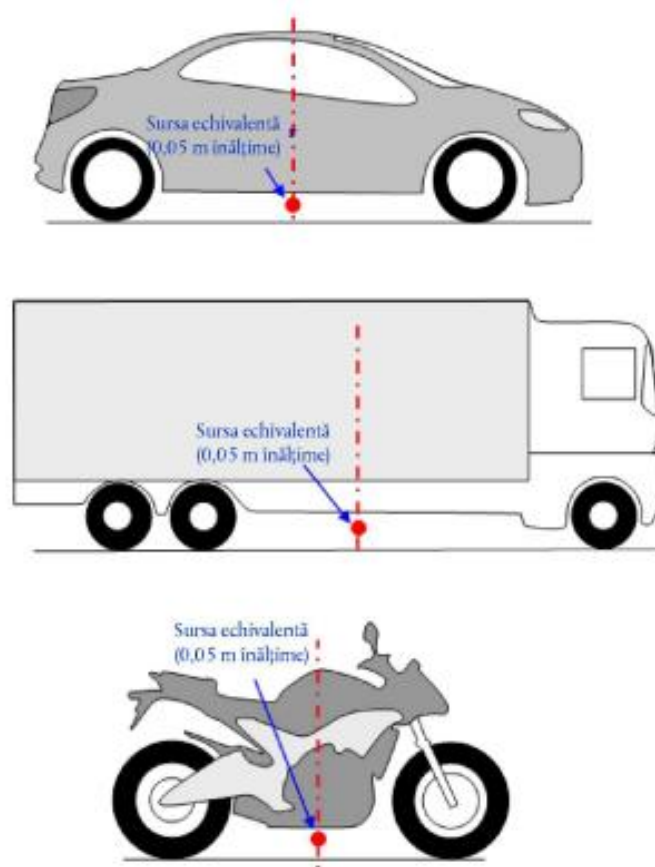


Fig. A3.1 Amplasarea surselor punctiforme echivalente

Fluxul de trafic este reprezentat printr-o sursă liniară. În modelarea unui drum cu mai multe benzi, fiecare bandă ar trebui reprezentată, în mod ideal, printr-o sursă liniară amplasată în centrul său. Se acceptă însă și reprezentarea unei șosele cu două benzi printr-o sursă liniară amplasată în centrul său sau a unei șosele cu mai multe benzi prin două surse liniare, câte una pentru fiecare sens, amplasate pe benzile de la margine.

## Fluxul de trafic

Emisiile de zgomot ale fluxului de trafic sunt reprezentate printr-o sursă liniară, caracterizată de puterea sa acustică direcțională per metru și per frecvență. Aceasta corespunde sumei emisiilor de zgomot provenite de la vehiculele individuale din fluxul de trafic, efectuată ținând seama de timpul petrecut de vehicule pe secțiunea de drum respectivă. Pentru luarea în considerare a unui vehicul individual în trafic, trebuie aplicat un model de flux de trafic.

Dacă se presupune un flux de trafic constant de  $Q_m$  vehicule din categoria  $m$  pe oră, cu viteza medie  $v_m$  (în km/h), puterea acustică direcțională per metru în banda de frecvență  $i$  a sursei liniare  $L_{W',eq,line,i,m}$  este definită prin:

$$L_{W',eq,line,i,m} = L_{W,i,m} + 10 \cdot \lg\left(\frac{Q_m}{1000 \cdot v_m}\right) \quad (A3.1)$$

unde  $L_{W,i,m}$  este puterea acustică direcțională a unui singur vehicul.  $L_{W',m}$  este exprimată în dB (re.  $10^{-12}$  W/m). Aceste niveluri de putere acustică se calculează pentru fiecare bandă  $i$  de o octavă, de la 125 Hz la 4 kHz.

Datele privind fluxul de trafic  $Q_m$  se exprimă ca medie anuală pe oră, pe perioadă de timp (zi-seară-noapte), pe clasă de vehicule și pe sursă liniară. Pentru toate categoriile, trebuie utilizate date de intrare privind fluxul de trafic obținute prin măsurarea traficului sau cu ajutorul modelor de trafic.

Viteza  $v_m$  este viteza reprezentativă pentru categoria de vehicule: în majoritatea cazurilor, este vorba de valoarea cea mai mică dintre viteza maximă legală pe porțiunea de drum și viteza maximă legală pentru categoria vehiculului. Dacă nu sunt disponibile date obținute din măsurări locale, se utilizează viteza maximă legală pentru categoria vehiculului.

## Vehiculul individual

În fluxul de trafic, se presupune că toate vehiculele din categoria  $m$  se deplasează cu aceeași viteză, și anume viteza medie  $v_m$  a fluxului de vehicule din această categorie.

Un vehicul rutier este modelat printr-un set de ecuații matematice care reprezintă cele două surse principale de zgomot:

1. zgomotul de rulare cauzat de interacțiunea pneu/drum;
2. zgomotul de propulsie produs de transmisia vehiculului (motorul, eșapamentul etc.).

Zgomotul aerodinamic este inclus în sursa zgomotului de rulare.

Pentru vehiculele cu motor ușoare, de greutate medie și grele (categoriile 1, 2 și 3), puterea acustică totală corespunde sumei energetice dintre zgomotul de rulare și zgomotul de propulsie. Astfel, nivelul total de putere acustică al surselor liniare  $m = 1, 2$  sau  $3$  este definit de:

$$L_{W,i,m}(v_m) = 10 \cdot \lg(10^{L_{WR,i,m}(v_m)/10} + 10^{L_{WP,i,m}(v_m)/10}) \quad (A3.2)$$

unde  $L_{WR,i,m}$  este nivelul de putere acustică pentru zgomotul de rulare și  $L_{WP,i,m}$  este nivelul de putere acustică pentru zgomotul de propulsie. Acest lucru este valabil pentru toate intervalele de

viteză. Pentru viteze mai mici de 20 km/h, se consideră că nivelul de putere acustică este cel obținut cu ajutorul formulei pentru  $v_m = 20$  km/h.

### Zgomotul de rulare

Nivelul de putere acustică al zgomotului de rulare în banda de frecvență  $i$  pentru un vehicul din clasa  $m = 1, 2$  sau  $3$  este definit ca:

$$L_{WR,i,m} = A_{R,i,m} + B_{R,i,m} \cdot \lg(v_m/v_{ref}) + \Delta L_{WR,i,m} \quad (A3.3)$$

Coeficienții  $A_{R,i,m}$  și  $B_{R,i,m}$  sunt dați în benzi de octavă pentru fiecare categorie de vehicul și pentru o viteză de referință  $v_{ref} = 70$  km/h.  $\Delta L_{WR,i,m}$  corespunde sumei coeficienților de corecție care trebuie aplicați emisiei de zgomot de rulare pentru condiții specifice drumului sau vehiculului care se abat de la condițiile de referință:

$$\Delta L_{WR,i,m} = \Delta L_{WR,road,i,m} + \Delta L_{WR,acc,i,m} + \Delta L_{Wtemp} \quad (A3.4)$$

$\Delta L_{WR,road,i,m}$  reprezintă efectul asupra zgomotului de rulare a unei suprafețe a drumului cu proprietăți acustice diferite de cele ale suprafeței de referință virtuale. Acesta include atât efectul asupra propagării, cât și a generării.

$\Delta L_{WR,acc,i,m}$  reprezintă efectul asupra zgomotului de rulare al unei intersecții semaforizate sau al unui sens giratoriu. Acesta include efectul asupra zgomotului unei variații de viteză.

$\Delta L_{W,temp}$  este un coeficient de corecție pentru o temperatură medie  $\Theta$  diferită de temperatura de referință  $\Theta_{ref} = 20^\circ\text{C}$ .

### Zgomotul de propulsie

Emisiile de zgomot de propulsie includ toate contribuțiile motorului, eșapamentului, elementelor tracțiunii și prizei de aer etc. Nivelul puterii acustice a zgomotului de propulsie în banda de frecvență  $i$  pentru un vehicul din clasa  $m$  este definit astfel:

$$L_{WP,i,m} = A_{P,i,m} + B_{P,i,m} \cdot \frac{(v_m - v_{ref})}{v_{ref}} + \Delta L_{WP,i,m} \quad (A3.5)$$

Coeficienții  $A_{P,i,m}$  și  $B_{P,i,m}$  sunt prezentați în benzi de octavă pentru fiecare categorie de vehicul și pentru o perioadă de referință  $v_{ref} = 70$  km/h.

$\Delta L_{WP,i,m}$  corespunde sumei coeficienților de corecție care trebuie aplicați emisiei de zgomot de propulsie pentru condiții specifice de conducere sau condiții regionale care se abat de la condițiile de referință:

$$\Delta L_{WP,i,m} = \Delta L_{WP,road,i,m} + \Delta L_{WP,grad,i,m} + \Delta L_{WP,acc,i,m} \quad (A3.6)$$

$\Delta L_{WP,road,i,m}$  reprezintă efectul suprafeței drumului asupra zgomotului de propulsie prin absorbție.

$\Delta L_{WP,acc,i,m}$  și  $\Delta L_{WP,grad,i,m}$  reprezintă efectul pantelor drumului și al accelerării și decelerării la intersecții.

### A3.2. Calculul propagării zgomotului datorat traficului rutier

Calculul indicatorilor de zgomot a fost efectuat conform ISO 9613-2:2006 „Atenuarea sunetului propagat în aer liber. Partea 2: Metodă generală de calcul” care prezintă o metodă tehnică pentru calculul atenuării sunetului propagat în aer liber, în vederea predeterminării nivelelor de zgomot ambiental la o distanță de diferite surse. Cu această metodă se predetermină nivelele de presiune acustică ponderate  $A$  continue echivalente în condiții meteorologice favorabile propagării de la surse cu emisia acustică cunoscută. În mod specific, metoda constă din algoritmi pentru calculul atenuării sunetului care provine dintr-o sursă acustică punctiformă sau dintr-un ansamblu de surse punctiforme. Sursa (sau sursele) pot fi în mișcare sau staționare. Termenii specifici sunt furnizați în algoritmi pentru următoarele efecte fizice: divergența geometrică, absorbția atmosferică, efectul solului, reflexia de pe suprafețe, ecranarea de către obstacole.

Calculul indicatorilor de zgomot s-a făcut pentru situația în care propagarea sunetului are loc în direcția vântului, aflată în interiorul unui unghi de  $\pm 45^\circ$  față de direcția care unește centrul sursei acustice dominante și centrul zonei de recepție indicate, vântul suflând de la sursă la receptor.

Atenuarea nivelelor de zgomot, în cursul propagării acestuia este dată de relația:

$$A_{ech} = A_{div} + A_{atm} + A_{sol} + A_{ecr} + A_{dif} \quad (A3.7)$$

unde:  $A_{ech}$  – atenuarea totală;

$A_{div}$  – atenuarea datorită divergenței geometrice;

$A_{atm}$  – atenuarea datorită absorbției atmosferice;

$A_{sol}$  – atenuarea datorită efectului de sol;

$A_{ecr}$  – atenuarea datorită ecranelor;

$A_{dif}$  – atenuarea datorită altor efecte (propagarea prin perdele de pădure, propagarea prin arii industriale, propagarea printr-o arie cu clădiri).

Nivelul de presiune acustică se calculează pentru fiecare octavă cu relația:

$$L_p = L_w - A_{ech} \quad (A3.8)$$

unde:  $L_p$  – nivelul de presiune acustică;

$L_w$  – nivelul de putere acustică (împreună cu distribuția spectrală și directivitatea caracterizează o sursă de zgomot).

$A_{ech}$  – atenuarea totală (suma valorilor pozitive).

#### Divergența geometrică ( $A_{div}$ )

Divergența geometrică se consideră pentru o dispersie sferică de la o sursă punctiformă în câmp liber (exprimată în dB):

$$A_{div} = 20 \cdot \log \left( \frac{d}{d_0} \right) + 11 \quad (A3.9)$$

unde:  $d$  – distanța între sursă și receptor, exprimată în metri;

$d_0$  – distanța de referință (= 1 m).

Notă: Constanta din ecuația (A3) – valoarea 11 – face legătura între nivelul puterii acustice și nivelul presiunii acustice la o distanță de referință  $d_0$ , care este 1 m de la sursa punctiformă omnidirecțională.



### Absorbția atmosferică ( $A_{atm}$ )

Atenuarea datorită absorbției atmosferice ( $A_{atm}$ ), exprimată în dB, în cazul propagării pe o distanță  $d$ , exprimată în metri, este dată de ecuația:

$$A_{atm} = \frac{\alpha \cdot d}{1000} \quad (A3.10)$$

unde:  $\alpha$  – coeficientul de atenuare atmosferică, în dB / km.

Coeficientul de atenuare atmosferică depinde foarte mult de frecvența sunetului, temperatura mediului ambiant și umezeala relativă a aerului și într-o măsură mai mică de presiunea atmosferică ambiantă.

Depinzând de frecvența sunetului, pentru fiecare octavă vor rezulta atenuări în atmosferă diferite, astfel că pentru valoarea nivelului de zgomot ponderat  $A$ , pentru aceeași distanță de propagare, vor rezulta valori diferite ale atenuării în atmosferă, dependente de componența spectrală a zgomotului analizat.

Pentru calculul nivelelor de zgomot de mediu, coeficientul de atenuare atmosferică trebuie să ia în considerare valori medii determinate pentru intervalul de condiții meteorologice relevante pentru zona în care se operează.

Pentru condițiile meteorologice caracteristice amplasamentului analizat și pentru spectrul zgomotului caracteristic al majorității utilajelor folosite, prin calcul, rezultă  $\alpha = 4$  dB(A)/km.

### Efectul de sol ( $A_{sol}$ )

Atenuarea datorită solului  $A_{sol}$  este în special rezultatul interferenței zgomotului reflectat de suprafața terenului cu zgomotul care se propagă direct de la sursă la receptor. Pentru cazul în care:

- interesează numai nivelul de presiune acustică, ponderată  $A$ , în vecinătatea receptorului;
- propagarea zgomotului are loc numai peste teren poros sau mixt (predominant poros);
- zgomotul nu este un ton pur, și
- pentru suprafețe de teren de orice formă, efectul de sol poate fi calculat prin ecuația:

$$A_{sol} = 4,8 - \left(2 \cdot \frac{h_m}{d}\right) \cdot \left(17 + \frac{300}{d}\right) \geq 0 \quad (A3.11)$$

unde:  $h_m$  – înălțimea medie a căii de propagare deasupra terenului, exprimată în metri;  
 $d$  – distanța între sursă și receptor, exprimată în metri.

Înălțimea medie  $h_m$  poate fi estimată prin metoda inclusă în standardul ISO 9613-2. Valorile negative ale  $A_{sol}$  din ecuația (A5) vor fi înlocuite cu 0.

### Ecranare ( $A_{ecr}$ )

Un obiect va fi considerat ca fiind un ecran acustic dacă îndeplinește următoarele condiții:

- are densitatea de suprafață de cel puțin 10 kg/m<sup>2</sup> ;
- are o suprafață fără fisuri sau găuri;
- dimensiunea orizontală a obiectului perpendiculară pe direcția sursă – receptor este mai mare decât lungimea de undă acustică  $\lambda$  la o frecvență medie nominală pentru banda de o octavă, luată în calcul.

Pentru calculul atenuării datorită unui ecran se folosește diagrama lui Maekawa sau una din relațiile care o pot converti într-o funcție algebrică, de exemplu relația Kurze – Anderson.

Nivelul de presiune acustică în benzi de octavă continuu echivalent, în direcția vântului, în poziția receptorului,  $L_{fT}(DW)$ , se calculează pentru fiecare sursă punctiformă și sursele imagine ale acesteia, cu relația:

$$L_{fT}(DW) = L_W + D_C - A \quad [\text{dB}] \quad (\text{A3.12})$$

unde  $L_W$  – nivelul de putere acustică în benzi de octavă, în dB, produs de sursa acustică punctiformă în raport cu o putere acustică de referință de 1 pw;

$D_C$  – corecția de directivitate, în dB, care descrie gradul în care nivelul de presiune acustică continuu echivalent al sursei acustice punctiforme diferă, într-o direcție precizată, de nivelul unei surse acustice punctiforme omnidirecționale care produce un nivel de putere acustică  $L_W$ ;

$A_{ech}$  – atenuarea totală.

Nivelul de presiune acustică ponderat  $A$  continuu echivalent, în direcția vântului, se obține prin însumarea presiunilor statice medii pătrățice, care contribuie la fenomen, calculate pentru fiecare sursă acustică punctiformă și pentru fiecare din sursele imagine ale acestora:

$$L_{AT}(DW) = 10 \log \left\{ \sum_{i=1}^n \left[ 10^{0,1[L_{fT}(i) + A_i(i)]} \right] \right\} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A3.13})$$

unde  $n$  – numărul de  $i$  contribuții (surse și căi)

$A_j$  – ponderea  $A$  standard.

Nivelul de presiune acustică ponderat  $A$  mediu pe termen lung  $L_{AT}(LT)$  se calculează cu relația:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A3.14})$$

unde  $C_{met}$  – corecția meteorologică.

Astfel, pornind de la nivelul de putere acustică al surselor de zgomot, cu ajutorul relațiilor menționate se pot determina nivelurile zgomotului de imisie în locurile semnificative de impact.

### A3.3. Procedee de modelare, date de intrare și ipoteze

Echipamentele pentru manevrarea materialelor (buldozere, excavatoare, încărcătoare) folosesc de obicei motoare cu ardere internă pentru propulsie și acționarea mecanismelor de lucru (cupe sau lame). Zgomotul motorului domină de obicei celelalte emisii acustice, dintre care mai important tinde să fie cel al eșapamentului, urmat de cel al admisiei și al pieselor structurale. Alte surse secundare de zgomot sunt transmisia mecanică și hidraulică și sistemele de acționare, ca și ventilatoarele de răcire. Ciclul normal de operare constă de obicei din perioade de 1 – 2 minute de funcționare la putere maximă, urmate de 3 – 4 minute cu puteri mai mici. Această variație a puterii în timpul funcționării normale va determina emisii de zgomot variabile, deși nu neapărat linear relaționate. Pentru a ține seama de aceste variații în putere și în emisiile de zgomot, s-a aplicat și utilizat în analiza zgomotului

și modelare, un factor de ajustare a puterii de -4 dB(A) la clasele de putere maximă a echipamentelor predominant staționare.

În plus, deoarece un echipament nu funcționează decât o parte din timpul în care este prezent pe un anumit amplasament, se atribuie de obicei un factor de utilizare pentru fiecare echipament. Acest factor se calculează de obicei ca produs a trei parametri: (1) numărul fracționar al suprafețelor din Proiect pe care se utilizează echipamentul, (2) fracțiunea estimată pentru fiecare durată a fazei în care echipamentul se află pe amplasament și (3) ciclul de funcționare în serviciu – adică fracția de timp în care echipamentul funcționează în zona proiectului. În cazul de față, primii doi parametri au fost simplificați ca 1; adică s-a presupus că un utilaj este menținut pe un amplasament dat pe toată durata scenariului studiat. Astfel, ciclul de funcționare a fost singurul termen fracționar folosit în calcule. În analizele de zgomot, cu privire la ciclul de funcționare, acești factori au variat între 64 și 77%, ceea ce este egal cu ajustarea nivelului zgomotului în domeniul -2, respectiv -1 dB(A).

**ANEXA 4****REFERINȚE**

- [1] STAS 10009–88 – *Acustica în construcții. Acustica urbană. Limite admisibile ale nivelului de zgomot.*
- [2] ISO 9613-1–1993 – *Acustică. Atenuarea sunetului în timpul propagării în spații libere. Partea 1: Calcularea absorbției sunetului în atmosferă.*
- [3] ISO 9613-2–1996 – *Acustică. Atenuarea sunetului în timpul propagării în spații libere. Partea 2: Metode generale de calcul.*
- [4] C125-2013 – *Normativ privind acustica în construcții și zone urbane.*
- [5] *Ordinul nr. 119/ 2014 al ministrului sănătății pentru aprobarea Normelor de igienă și sănătate publică privind mediul de viață al populației.*
- [6] *Ordinul nr. 678\_1344\_915\_1397 din 2006 al ministrului mediului și gospodăririi apelor, al ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului, al ministrului sănătății publice și al ministrului administrației și internelor: „Ghidul privind metodele interimare de calcul al indicatorilor de zgomot pentru zgomotul produs de activitățile în zonele industriale, de traficul rutier, feroviar și aerian din vecinătatea aeroporturilor”.*
- [7] Hanson, C.E., Towers, D.A. and Meister, L.D. – *Transit Noise and Vibration Impact Assessment.* Harris Miller Miller & Hanson Inc. Burlington, USA, 2006.
- [8] Health Technical Memorandum 08-01: Acoustics. Department of Health Gateway Review, Estates & Facilities Division, June 2008, Leeds, UK.
- [9] BS 5228: Part 1: 1997 – *Noise and vibration control on construction and open sites. Part 1. Code of practice for basic information and procedures for noise and vibration control.* British Standard.
- [10] BS 8233:1999 – *Sound insulation and noise reduction for buildings. Code of practice.* British Standard.
- [11] Al-Hunaidi, M.O. și Rainer, J.H. – *Remedial Measures For Traffic-Induced Vibrations at a Residential Site. Part 1: Field Tests.* Canadian Acoustics 19(1) 3-13 (1991).
- [12] Hajek J.J., Blaney C.T., Hein D.K. – *Mitigation of Highway Traffic-Induced Vibration.* Session on Quiet Pavements: Reducing Noise and Vibration. Annual Conference of the Transportation Association of Canada Charlottetown, Prince Edward Island, 2006.
- [13] Hanson, C.E., Towers, D.A., Meister, L.D. – *Transit Noise and Vibration Impact Assessment.* Office of Planning and Environment Federal Transit Administration, FTA-VA-90-1003-06. USA. 2006.

# PLANȘE

**PLANȘA A**

**LOCALIZAREA OBIECTIVULUI ANALIZAT**





## PLANȘA B

### DELIMITAREA ZONEI ANALIZATE

