

CONSIDERAȚII TEORETICE ȘI PRACTICE PRIVIND SURSELE SONORE DE ZGOMOT PRODUSE DE TRAFICUL URBAN

Dr. ing. Mariana Domnica STANCIU
Universitatea „Transilvania” – Brașov
E-mail: mariana.stanciu@unitbv.ro



Prof. dr. ing. Ioan CURTU
Universitatea „Transilvania” – Brașov
E-mail: curtui@unitbv.ro



Dr. Ing. Janos TIMAR
E-mail: jamcsika_timar@unitbv.ro



REZUMAT. Lucrarea prezintă o sinteză a aspectelor teoretice și practice referitoare la sursele de zgomot produse de traficul urban, în condițiile actuale ale dezvoltării infrastructurii rutiere și a parcului auto. Prin identificarea surselor și măsurarea indicatorilor de zgomot, se pot elabora și adopta strategii de reducere a zgomotului produs de fluxurile rutiere.

Cuvinte cheie: zgomot, trafic, harta acustică, infrastructura rutieră, panouri acustice.

ABSTRACT. The paper summarizes the theoretical and practical issues concerning the sources of noise produced by urban traffic, in the actual conditions of road infrastructure development and fleet. By identifying and measuring indicators of noise sources, it can be developed and adopted strategies to reduce the traffic noise.

Keywords: noise, traffic, acoustic map, road infrastructure.

1. INTRODUCERE

O problemă actuală ce preocupă comunitatea europeană și mondială o reprezintă reducerea poluării sonore. Astfel au fost adoptate o serie de directive la nivel european și național privind zgomotul datorat traficului rutier și nu numai, inclusiv ghiduri și metode de evaluare a nivelului zgomotului, din care amintim: Directiva 2002/49CE din 25 iunie 2002 – prin care se urmărește dezvoltarea unei strategii pentru reducerea zgomotului emis de sursele majore, Hotărârea 321/ 14 aprilie 2005, OM 678/1344/915/1397 din 2006 și OM 1830/2007 referitor la Ghidul privind realizarea, analizarea și evaluarea hărților strategice de zgomot etc. [18, 19].

În prezent, țările puternic dezvoltate care au implementat deja directivele normelor comunității europene, urmăresc dezvoltarea unor tehnici de identificare nivelului de zgomot din punct de vedere psihoacustic, respectiv a impactului psiho-afectiv pe care zgomotul dintr-o zonă

urbană îl are asupra locuitorilor, dezvoltând astfel două concepte noi: harta psihoacustică bazată pe o scală emoțional-senzorială și tipologia zgomotului unei zone ca aspect ce caracterizează mediul respectiv [14]. În prezent, la noi în țară există preocupări științifice intense în centre universitare precum Brașov, Cluj, București, Timișoara, pe linia optimizării circulației urbane și peri-urbane, incluzând atât studii, cercetări teoretice și practice de elaborare a hărților acustice (modelare, simulare și achiziție de date prin studii de caz, cu soft-uri moderne), cât și cercetări privind sisteme inovative de panouri cu proprietăți fonoabsorbante (proiecte științifice realizate în parteneriat ICECON București – Universitatea „Transilvania” din Brașov) [15]. Astfel, aprofundarea cercetărilor privind structurile funcționale cu rol de preluare și absorbție fonică, elaborarea unor modele inovative din materiale reciclabile și/sau degradabile, cu design ambiental adaptat amplasamentului, constituie un domeniu cu potențial de dezvoltare la noi în țară ca

urmare a obiectivelor strategice ale României în privința dezvoltării infrastructurii rutiere.

2. SURSELE DE ZGOMOT GENERAT DE TRAFICUL RUTIER ȘI METODELE DE CONTROL

Principalele surse de zgomot generat de traficul rutier sunt:

- surse emise de grupuri moto-propulsate de zgomot mecanic;
- surse emise la contactul dintre pneuri și calea de rulare;
- surse emise de curenții de aer care prin interacțiunea lor cu vehiculele duc la formarea zgomotului aerodinamic;
- surse diverse (descărcări pneumatice, frâne, portiere, încărcături etc.);
- compunerea surselor e zgomot ale parcului auto.

Din cercetările efectuate, s-a constatat că grupul moto-propulsor și contactul pneu-cale de rulare contribuie predominant la producerea zgomotului din trafic (fig. 1).

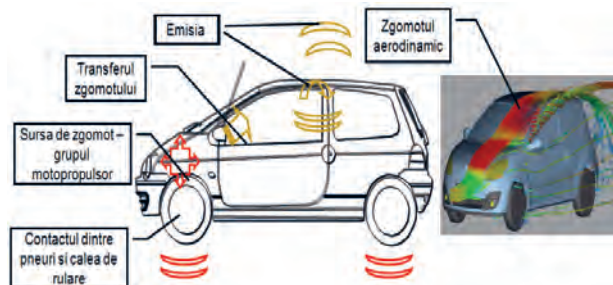


Fig. 1. Sursele de zgomot produse de un automobil.

În practică, tehnicile de control al zgomotului produse de surse vizează acțiuni de evitare a emisiilor acustice prin control activ sau acțiuni de reducere a zgomotului prin control pasiv. Metodele de reducere a zgomotului prin acțiuni asupra sursei de zgomot vizează o serie de măsuri:

- reducerea emisiilor fonice și chimice ale autovehiculelor prin proiectarea unor sisteme antifonice de către constructorii;
- inspecțiile tehnice periodice care să vizeze și nivelul de zgomot emis de automobil;
- interzicerea circulației în anumite zone sau între anumite intervale orare a autovehiculelor cu nivel ridicat de zgomot (motociclete, atv,..);
- achiziționarea unor mijloace de transport în comun cu grad ridicat de silențiozitate (max. 77 dB);

- pneuri cu calități fono - absorbante a zgomotului emis de contactul pneu-asfalt;
- restricții de circulație a vehiculelor grele pe principalele artere ale orașului și în zonele centrale, între anumite ore, în baza unor autorizații speciale și a unor taxe (până la 6 dB (a));
- distribuția de alimente și diverse mărfuri la magazine să se facă cu autovehicule de maxim 3,5 t și nu cu autovehicule de 5 t, 10 t, 15 t etc., colectarea gunoiului, intervențiile pentru diverse activități să se facă cu utilaje de capacitate mică și nu cu utilaje grele, dacă nu este necesar;
- achiziționarea de utilaje de capacitate mică pentru unitățile de gospodărire comunală și utilizarea acestora cu precădere în zonele centrale și pe arterele principale;
- construirea de ocolitoare ale orașului pentru traficul de tranzit;
- redirecționarea traficului de tranzit din interiorul orașului pe ocolitoare;
- cointeresarea populației pentru utilizarea transportului în comun (s-ar produce o diminuare a zgomotului cu aprox. 1 dB (a));
- reducerea volumului de trafic cu 50% conduce la scăderea nivelului de zgomot cu aprox. 2-3 dB;
- menținerea calității principalelor artere de circulație și asfaltarea acestora cu materiale fono-absorbante sau silențioase. aceasta poate conduce la reducerea zgomotului cu aproximativ 2-3 dB;
- asfaltarea drumurilor neamenajate poate conduce la reducerea traficului pe arterele alăturate;
- asigurarea unui flux continuu prin utilizarea unui sistem de semaforizare de tip „undă verde”. această transformare a traficului de la tipul accelerat - decelerat la unul de tip flux continuu poate să reducă zgomotul cu aproximativ 1 dB (a);
- implementarea în anumite intersecții nesemaforizate a mini sensurilor giratorii, obținându-se o reducere în jur de 4 dB (a).

3. METODELE DE CONTROL AL ZGOMOTULUI ÎN TIMPUL PROPAGĂRII

În cazul în care zgomotul produs de traficul rutier nu poate fi redus prin metodele de control a surselor de zgomot, sunt vizate acțiuni asupra receptorilor fie prin utilizarea barierele anti-zgomot (panouri fonoabsorbante, reflectorizante) cu precădere la unitățile de învățământ și la spitale - nivelul de zgomot al clădirilor protejate putându-se reduce cu 4 dB (a) până la 6 dB (a), fie prin mărirea distanței dintre sursă și receptor. În literatura de specialitate este amintită ca metodă de

reducere a zgomotului și înființarea unor zone verzi cu o lățime suficientă pentru asigurarea izolării fonice. În Figura 2 sunt prezentate schematic variantele privind controlul zgomotului prin acțiuni asupra căii de propagare. Astfel, soluțiile de reducere a zgomotului vizează fie utilizarea barierelor sonore amplasate între calea de rulare a autovehiculelor și zonele rezidențiale, fie realizarea unor zone supraînălțate din pământ și împădurite sau acoperite cu vegetație, fie amplasarea unor bariere de vegetație, atunci când distanța dintre carosabil și locuințe permite acest lucru [16].

Ishizuka & Fujiwara au realizat numeroase studiile și cercetări privind performanțele acustice ale barierelor sonore cu diferite configurații și design al suprastructurii de capăt (profil Y, T, U, plat, cilindric, dublu ecranat), inclusiv cercetări asupra combinațiilor de materiale ușoare, absorbante și rigide-reflectante din astfel de structuri [9]. Aceștia au ajuns la concluzia că cele mai eficiente tipuri de bariere acustice sunt cele cu marginea superioară din materiale ușoare și fono-absorbante. Studii similare ce au urmărit creșterea eficienței panourilor acustice în combinație cu tipul de asfalt (absorbant/reflectant) au fost întreprinse și de alți cercetători [1, 4, 6, 8, 17].

Designul panourilor acustice depinde pe de o parte de zona de amplasare (zonă urbană, periurbană sau de-a lungul șoselelor naționale și autostrăzilor), iar pe de altă parte de costurile acestora. O tendință actuală este utilizarea materialelor naturale, ecologice, integrate mediului ambiant în care sunt fixate barierele sonore [2, 3, 7].

Din punct de vedere al tipurilor de ecrane acustice utilizate în țările europene dezvoltate, acestea prezintă o varietate extraordinară din punct de vedere geometric, al materialelor, al structurii și modului de asamblare și fixare – de la panouri din lemn, plăci de poli-carbonat, plăci sandwich, plăci din lemn în amestec cu plastic reciclat, combinații de lemn cu amenajări peisagistice (vegetație), elemente modulare din cărămidă, ciment etc, panouri din materiale compozite etc [2, 3, 12]. La noi în țară acest domeniu este mai puțin abordat în practică.

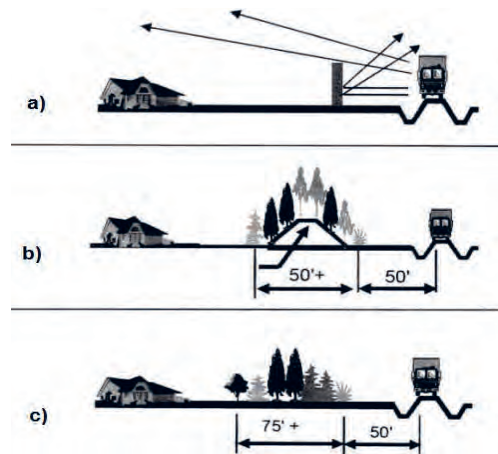


Fig. 2. Tipuri de metode de reducere a zgomotului prin acțiuni asupra căii de propagare.



Fig. 3. Tipuri de structuri și materiale utilizate la panouri fonoabsorbante [9].

În condițiile actuale ale dezvoltării durabile, se ridică problema valorificării și reutilizării materialelor reciclabile, una dintre direcțiile de cercetare ale acestui stagi fiind obținerea unor structuri funcționale din materiale compozite cu proprietăți de preluare și absorbție acustică. Astfel de materiale și structuri sunt din lemn, materiale compozite lignocelulozice, vegetație, pământ, nisip, pietriș etc.

4. METODE DE CONTROL AL ZGOMOTULUI LA RECEPTOR

În cazul în care metodele de control al zgomotului nu pot fi aplicate sursei sau căii de propagare a sunetelor, pot fi găsite soluții pentru reducerea polării fonice prin izolarea fonică și termică a clădirilor și utilizarea geamurilor termopan (fig. 4).



Fig. 4. Izolarea fonică și termică a clădirilor.

Din literatura de specialitate rezultă că geamurile moderne cu panouri duble reduc zgomotul cu aproximativ 30 dB (A). Acțiunea concertată a tuturor metodelor prezentate mai sus pot duce la atenuarea zgomotului produs de traficul rutier [19].

În țările în care au fost deja aplicate directivele Uniunii Europene în ceea ce privește nivelul zgomotului datorat traficului, se pune problema diminuării zgomotului din locuințe care ar duce la lezarea liniștii comunității rezidențiale. Astfel, pe lângă măsurile impuse de legislația în domeniu, se au în vedere și aspectele educative ale populației în acest sens.

5. MĂSURAREA ZGOMOTULUI ȘI METODE DE CALCUL

Măsurarea nivelului de zgomot produs de traficul rutier poate fi efectuat la nivelul vehiculului sau al întregului flux rutier.

Măsurarea nivelului de zgomot produs de vehiculul singular este utilă pentru a determina zgomotul emis de fiecare categorie de vehicul în parte. Aplicarea acestei metode nu a constituit un obiectiv al lucrării, dar au fost consultate pe parcursul documentării rapoartele comunicate în cadrul proiectelor de cercetare europeană, precum SILVIA, QCITY, HARMONOISE, SILENCE, STAIRRS

etc. Aceste proiecte au pregătit cadrul legislativ și științific de elaborare a hărților de zgomot pentru evaluarea zgomotului produs de diferite surse: feroviar, industrie și aviație, dar în special cel rutier [16].

Măsurarea zgomotului datorat unui flux de vehicule constituie o prioritate în activitatea de elaborare a hărților strategice de zgomot, în special pentru validarea rezultatelor obținute prin calcul, utilizând programele specializate.

Este foarte important ca măsurătoarea să se efectueze și cu înregistrare sonoră (loggin) pentru a permite eliminarea vârfurilor mari ce apar în timpul măsurătorii, la trecerea unei salvări sau a altui vehicul de intervenție. Aceste vârfuri de date ce pot fi vizualizate și eliminate după descărcarea pe un calculator, vor modifica nivelul de zgomot echivalent. În cazul folosirii doar a datelor brute, fără o prelucrare ulterioară a rezultatelor măsurării nivelului de zgomot, vor exista valori de vârf, mai mari, adică eronate.

Pentru a avea un volum mare de înregistrări pe o perioadă lungă, sau chiar afișate online, și care să poată fi utilizate și în procesul de elaborare a hărților de zgomot, se poate utiliza conceptul de sistem integrat, concept ce este descris în continuare.

Un sistem integrat de monitorizare și evaluare poate răspunde sarcinilor de rezolvare a reclamațiilor privind depășirea unui nivel de zgomot admis, cerințelor de realizare a hărților de zgomot, monitorizării continue, calculului parametrilor și evaluării impactului. Un astfel de sistem poate efectua raportarea și informarea publicului în timp ce toate informațiile și datele sunt arhivate.

Pentru o aglomerare de 1 milion de locuitori, un sistem complet cuprinde următoarele componente:

- puncte de măsurare permanente;
 - unități mobile (sonometre);
 - sisteme temporare (semipermanente);
 - software de administrare - baze de date;
 - software de evaluare a zgomotului conform legislației;
 - software de predicție și cartografiere.
- Conceptul de sistem integrat - ENM 4 cuprinde (fig. 5):
- cartografiere de precizie;
 - monitorizare;
 - măsurare;
 - administrare, comunicare.

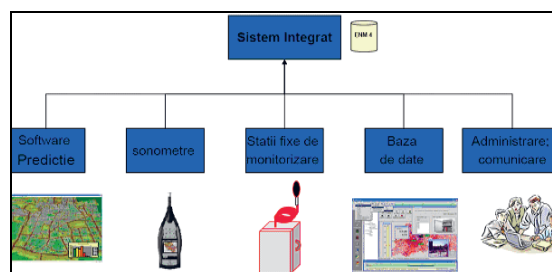


Fig. 5. Conceptul de sistem integrat ENM 4.

6. CONCLUZII

Lucrarea abordează aspecte legate de zgomotul generat de traficul rutier și metodele generale de reducere a zgomotului cu acțiune asupra sursei, căilor de propagare și/sau a receptorilor. Cercetările privind fluxurile de trafic rutier și efectele asupra mediului înconjurător au relevat faptul că:

- Transportul rutier urban este principala sursă de poluare a aerului, prin contribuția cantității de gaze și particule fine, care prezintă riscuri majore pentru sănătate, inclusiv probleme respiratorii (astmul).

- Circulația vehiculelor în orașe a condus la creșterea continuă a nivelului de zgomot, fapt demonstrat de datele statistice. Acestea arată că aproximativ 65% din populația europeană este expusă unui nivel de zgomot inacceptabil. Zgomotul poate produce tulburări de somn și afectează capacitățile de învățare, motivare și rezolvare a problemelor.

Congestia și existența fluxurilor discontinue la nivelul rețelei rutiere necesită identificarea caracteristicilor de bază ale fluxurilor rutiere și a modelelor existente în literatura de specialitate pentru analiza fluxurilor urbane. Complexitatea fenomenelor și a soluțiilor depinde de cazurile particulare întâlnite, respectiv de alegerea corespunzătoare a metodei de control al zgomotului. Cert este faptul că în prezent există o tot mai mare conștientizare a efectului nociv al zgomotului asupra sănătății omului. Acest lucru determină o abordare duală a fenomenului de poluare sonoră [10, 11, 12]. În comunitatea de acustică și trafic, există tendința de a trece de la măsurătorile standardizate, obiective, bazate pe indicatorii de zgomot, la măsurători sociometrice și psihoacustice, bazate de evaluarea gradului de deranj produs la nivel psihic locuitorilor din zona luată în studiu.

Acknowledgments

This paper is supported by the Sectoral Operational Programme Human Resources Development (SOP HRD), financed from the European Social Fund and by the Romanian Government under the contract number POSDRU POSTDOC-DD, ID59323.

REFERENCES

[1] **Asdrubali Fr., Baldinelli, G., D'Alessandro Fr.:** *Evaluation of the acoustic properties of materials made from recycled tyre granules*, in Proceedings of 36th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, August 28-31, Istanbul, 2007.

[2] **Cerbu, C., Curtu, I., Ciofoaia, V., Rosca I. C., Hanganu, L. C.,** *Effects of the Wood Species on the Mechanical Characteristics in Case of Some E-Glass Fibres/Wood Flour/Polyester*

Composite Materials, in Rev. Materiale Plastice, MPLAAM 47 (1) 2010, Vol. 47, nr. 1 –martie 2010, Bucuresti Romania, pp.109-114, 2010.

[3] **Cosereanu, C., Curtu, I., Lunguleasa, A., Lica D., Porojan M., Brenci, L., Cismaru, I., Iacob, I.,** *Influence of Synthetic and Natural Fibers on the Characteristics of Wood-Textile Composites*, Revista Materiale Plastice vol. 46, nr. 3 Sept. 2009, Bucuresti, p. 305-309, 2009.

[4] **Cugnoni, J., Gmur, Th., Schorderet, A.,** *Inverse method based on modal analysis for characterizing the constitutive properties of thick composite plates*, Computers and Structures 85, 1310–1320, 2007.

[5] **Deobald LR, Gibson RF.** *Determination of elastic constants of orthotropic plates by a modal analysis/Rayleigh–Ritz technique*. Journal of Sound Vibration 124:269–83, 1988.

[6] **Greiner, D., Aznarez, J., Maeso, O., Winter, G.,** (2010), *Single and multi-objective shape design of Y – noise barriers using evolutionary computation and boundary elements*, in Advanced in Engineering Software, 41 (2010) 368-378

[7] **Grimberg, R., Curtu, I., Savin, A., Stanciu, M. D., Andreescu A., Leitoiu S., Bruma A., Barsanescu P,** *Elastic Waves Propagation in Multilayered Anisotropic Composite – Application to Multilayered Lignocellulose Composite*, in Proc. of The 7th Edition of International Conference „Wood Science and Engineering in the Third Millennium”, ICWSE 2009, Brasov, pp. 688-695, 2009.

[8] **Hatami, S., Azhari, M., Saadatpour, M.M.,** *Free vibration of moving laminated composite plates*, Composite Structures 80 (2007) 609–620, 2007.

[9] **Ishizuka, T., Fujiwara, K.,** *Performance of noise barriers with various edge shapes and acoustical combination*, Applied Acoustics 65 (2004), 125-141;

[10] **Lee, C.R., Kam, T.Y.,** *Identification of mechanical properties of elastically restrained laminated composite plates using vibration data*, Journal of Sound and Vibration 295, 999–1016, 2006.

[11] **McIntyre ME, Woodhouse J.** *On measuring the elastic and damping constants of orthotropic sheet materials*. Acta Metallurg 36, p. 1397–416, 1988.

[12] **Motoc Luca, D., Curtu I.,** *A Micromechanical Based Approach for Dynamical Properties Evaluation in Case of Polymeric Composite Materials*. In Proceedings of the 7th International Conference, p. 423-428, 2010.

[13] **Rossing, T., Fletcher, N.:** *Principle of Vibration and Sound – second edition*. Springer Science, New York, 2004.

[14] **Schulte – Fortkamp, B.:** *Soundscape – The different „Noise Control”*, Proceedings of 1st EAA-EuroRegio 2010, Congress on Sound and Vibration, 15 – 18 September 2010, Ljubljana, Slovenia, ISBN 978-961-269-283-4.

[15] **Stanciu M. D., Curtu I.,** *Using Advanced Method To Determine The Acoustical Parameter Of Lignocellulose Composite Materials*, in Proceedings of the 12th International Conference AFASES 2010, organizata de Academia Fortelor Aeriene Henri Coanda din Brasov, 27-29 mai 2010.

[16] **Timar J.,** *Studii și cercetări privind optimizarea fluxurilor rutiere urbane*, teza de doctorat susținută în aprilie 2010 la Universitatea „Transilvania” din Brașov, Facultatea Inginerie Mecanică

[17] **Tran Ich Thinh, Tran Huu Quoc,** *Finite element modeling and experimental study on bending and vibration of laminated stiffened glass fiber/polyester composite plates*, Computational Materials Science, 2010.

[18] ***Directiva 2002/49CE din 25 iunie 2002

[19] ***ISO 9613-2: „Acustică – Diminuarea sunetului la propagarea sa în aer liber, partea a doua: metode generale de calcul”