

CARTAREA ZGOMOTULUI PRODUS DE TRAFICUL URBAN

URBAN ROAD TRAFFIC NOISE MAPPING

Mariana DELIU, Gheorghe DELIU
„Transilvania” University of Brasov, Romania

Rezumat. Pornind de la cele mai recente cercetări asupra zgomotului ambiental, conforme cu Directivele europene, în lucrare se prezintă metodele de cartare a zgomotului în mediul urban. În final, se dă un exemplu de hartă de zgomot ridicată într-o zonă cu trafic rutier aglomerat din Braşov.

Abstract. Starting from the most recent researches on environmental noise, according to the European Directives, the paper presents the methods used for urban noise mapping. Finally, the authors propose an example of such a map drawn for a much agglomerated crossing in Braşov.

Cuvinte cheie: trafic urban, zgomot, nivel, hartă

Key words: urban road, traffic, noise, level, map

1. Introducere

Poluarea sonoră este o prioritate pe lista preocupărilor cetăţenilor, iar reducerea nivelului de zgomot a devenit pe zi ce trece o problemă centrală pentru legislaţia UE şi o prioritate pentru iniţiativele de cercetare. Cercetarea va trebui să acopere aspecte precum evaluarea expunerii la zgomot şi a imisiei, impactul expunerii la zgomot, reducerea zgomotului inclusiv aspectele cost-beneficiu, noi abordări de tehnologii şi sisteme de control al zgomotului la sursă şi dezvoltarea de noi standarde legislative.

1. Introduction

Noise pollution is a priority on the list of citizens' concerns and noise reduction has increasingly become a focus for EU legislation and a priority for research initiatives. Research should cover aspects such as the assessment of noise exposure and perception, health impacts of exposure to noise, noise abatement including cost-benefit aspects, new technologies and system approaches for improved noise control at source and the further development of legislative standards.

2. Legislaţia zgomotului

Cel mai important document European asupra zgomotului ambiental este bine cunoscuta Directivă 2002/49/EC (END) [1], care este transpusă în legislaţia din România prin HG nr. 321/2005[2]. Deşi END nu impune limite pentru nivelul de zgomot, ea recomandă statelor membre să-şi stabilească nivelurile limită proprii corespunzător documentelor OMS.

Principalele obiective ale END sunt următoarele:

- evaluarea expunerii la zgomotul ambiental folosind indicatorii de zgomot armonizaţi L_{den} şi L_{night} ,
- informarea şi consultarea publicului despre expunerea la zgomot, efectele sale şi măsurile în legătură cu acesta,
- adoptarea unor planuri de acţiuni bazate pe rezultatele cartării zgomotului, în vederea prevenirii şi reducerii zgomotului – mai cu seamă acolo unde expunerea la zgomot poate produce efecte dăunătoare asupra sănătăţii – şi preservarea calităţii mediului din punct de vedere zgomot, acolo unde aceasta este bună,
- furnizarea unei baze pentru dezvoltarea strategiilor comunitare şi a măsurilor de reducere a zgomotului emis de principalele surse de zgomot.

2. Noise Legislation

The most important European document about environmental noise is the well known 2002/49/EC Directive (END) [1], which is transposed in Romanian legislation by HG nr.321/2005[2]. Although the END does not impose limit values for noise levels, it recommends to the Member States (MS) to establish their own limit levels accordingly to the documents of the WHO.

The main objectives of the END are the following:

- to assess the exposure to environmental noise using the harmonised noise indicators L_{den} and L_{night} ,
- to inform and consult the public about noise exposure, its effects and measures considered to address noise,
- to adopt action plans based on noise mapping results, regarding the prevention and reduction of environmental noise where necessary - particularly where exposure levels can induce harmful effects on health – and preserving environmental noise quality where it is good,
- to provide a basis for developing Community strategies and measures to reduce noise emitted by the major environmental noise sources.

De aceea, România a stabilit [1] următoarele limite pentru zgomotul produs de traficul rutier:

Therefore, Romania has established [1] the following limits for the noise produced by the road traffic:

Tabelul 1. Niveluri limită permise, în dB(A)
Table 1. Limit permitted levels, in dB(A)

	Present permitted limits	Target for 2012
L_{den}	70	65
L_{night}	60	55

3. Evaluarea zgomotului traficului rutier

Zgomotul produs în mediul urban de traficul auto este evaluat pentru diferite motive:

- pentru a evalua acceptabilitatea construirii de noi clădiri în areale zgomotoase,
- pentru a determina natura și cantitatea mijloacelor de diminuare a zgomotului, în cazul depășirii limitelor permise,
- pentru a evalua acceptabilitatea unor noi infrastructuri rutiere în vecinătatea arealelor rezidențiale,
- pentru a evalua necesitatea acțiunilor de remediere în cazul unui zgomot excesiv în areale rezidențiale.

3.1. Măsurări sau calcule?

Nivelurile de zgomot ambiental pot fi evaluate fie prin măsurători, fie prin calcule. Deși un nivel măsurat (adică citirea unui oarece instrument de măsură) tinde să fie mai convingător pentru public decât un nivel calculat (adică rezultatul unui program de calculator), metoda preferată este foarte adesea calculul. Motivele pentru această preferință sunt:

- evaluarea laborioasă a situației exacte a sursei poate fi evitată,
- medierea pe termen lung a condițiilor climatice poate fi luată în calcul direct,
- nivelurile de zgomot pot fi evaluate chiar și pentru dezvoltări viitoare,
- efectele perturbatoare posibile ale zgomotelor "de fond" pot fi evitate,
- informația detaliată asupra contribuției diferitelor surse parțiale poate fi evaluată mai ușor,
- diferite scenarii pot fi sintetizate ușor în cazul planurilor de acțiuni pentru zgomot.

3.2. Modele de predicție a zgomotului

După o lungă perioadă de investigații și contribuții științifice, propagarea liberă a sunetului reprezintă un domeniu care nu este pe deplin înțeles și nici complet descris analitic.

În anii șaptezeci și optzeci ai secolului XX, zgomotul ambiental a devenit o problemă în multe state membre UE. Din multiple studii în câmpul

3. Assessment of Road Traffic Noise

Environmental noise caused by road traffic is assessed for different purposes:

- to assess the acceptability of new building developments in noisy areas,
- to determine the nature and amount of noise abatement provisions, in case of excess of the limit value,
- to assess the acceptability of a new infrastructure in the neighborhood of residential areas,
- to assess the necessity of remedial action in the case of excessive noise in residential areas.

3.1. Measurements or Calculations?

Environmental noise levels can either be assessed by measurement or by calculation. Although a measured level (i.e. the reading of some measurement device) tends to be more convincing to the public than a calculated level (i.e. the output of some computer program) the preferred method is very often the calculation. The reasons for this preference are:

- the laborious assessment of the exact situation of the source can be avoided,
- long term average weather conditions can be taken into account directly,
- noise levels can be assessed even for future developments,
- possibly disturbing effects of "background" noise can be avoided,
- detailed information on the contributions of different partial sources can be assessed more easily,
- different scenarios can easily be synthesized in the case of noise action planning.

3.2. Noise Prediction Models

After a long period of investigation and scientific contributions outdoor sound propagation is a domain which is still not completely understood and still cannot be completely described analytically.

In the seventies and eighties of the 20th century environmental noise became an issue in many member states. From intense field studies into dose-

relației doză-răspuns, s-a găsit că media pe termen lung, așa-numitul *nivel de zgomot echivalent A-mediat* dă o bună corelație cu unele efecte cum ar fi deranjamentul general. Astfel, a devenit clară necesitatea evaluării cu un grad de precizie acceptabil a nivelurilor de zgomot mediate pe termen lung. Pentru sursele de zgomot cu o comportare bine definită pe termen lung s-a arătat că evaluarea prin calcul a fost mai eficientă, reproductibilă și mai exactă decât evaluarea prin măsurători, care fusese o practică comună mai înainte. Astfel a apărut o nevoie crescândă de mijloace exacte de calcul care să fie capabile să prezică nivelurile de zgomot pentru șosele și căi ferate.

Astfel de metode au fost dezvoltate de la începutul anilor șaptezeci și au devenit o practică comună odată cu creșterea capacității de calcul a computerelor. Totuși, un studiu recent [3] a conchis că niciuna din metodele existente nu este complet adecvată unei viitoare folosiri ca standard comun european și că există motive pentru o îmbunătățire semnificativă, chiar și pentru cele mai avansate metode disponibile în prezent. Recent, țările nordice au fost implicate într-un efort larg de îmbunătățire a metodei comune, așa-numita *metodă nordică*, și ele au atins într-adevăr un progres considerabil. Proiectul lor HARMONOISE [4] face o distincție clară între surse și propagare. Obiectivul este acela ca o metodă identică să fie aplicată pentru a descrie propagarea sunetului și metodele de calcul să difere numai în ceea ce privește datele de sursă. Aceasta va duce la o descriere uniformă a efectelor de atenuare a propagării care nu depinde de tipul de sursă și, astfel, va face posibilă compararea datelor de sursă de la o țară la alta.

4. Urgența cartării zgomotului urban

Cerințele UE privind cartarea zgomotului urban sunt foarte clare: toate aglomerările urbane cu mai mult de 250.000 de locuitori erau obligate să dispună de o hartă strategică de zgomot până la 30 iunie 2007 și de planuri de acțiuni înainte de 18 iulie 2008. În prezent, numai București are o primă versiune a hărții de zgomot (prezentată în mai 2007), restul de 8 orașe (Iași, Cluj, Timișoara, Constanța, Craiova, Galați, Brașov, Ploiești) încă mai lucrează la hărțile lor.

Mai mult, cerințele UE adaugă: “*Autoritățile responsabile cu colectarea datelor din statele membre vor trebui să raporteze Comisiei datele din hărțile strategice și din planurile de acțiuni nu mai târziu de șase luni după termenele fixate pentru predarea hărților și planurilor de acțiuni*”.

response relationships it was found that the long term average, so-called *equivalent A-weighted noise level* provided a good correlation with effects such as general annoyance. So, it became clear that the need to assess long term average noise levels with an acceptable degree of accuracy had to be addressed. For noise sources with a well defined long term behaviour it was shown that assessment through computation was more efficient, reproducible and accurate than assessment through measurement, which had been the common practice before. Thus there was a growing need for accurate computational tools that were capable of predicting noise levels from roads and railways.

Such methods have been developed from the early seventies onward, and with the computer capabilities increasing, have become a common practice now. However, a recent survey [3] concluded that none of the existing methods is completely adequate for future use as the common European standard and that there is a scope for significant improvement, even for the most advanced methods presently available. Recently, the Nordic countries have been involved in a large effort to improve their common, so-called *Nordic method* and indeed they have achieved considerable progress. Their HARMONOISE project [4] makes a clear distinction between sources and propagation. Its objective is that one identical method should be applied to describe the sound propagation and that the computational methods should only differ in the source data. This will lead to a uniform description of the propagation attenuation effects which is irrespective of the source type, and then will make it possible to compare source data from one country to another.

4. Urban Noise Mapping Urgency

The EU requirements regarding the urban noise mapping are very clear: all urban agglomerations having 250,000 inhabitants or more must have a strategic noise map before 30 June 2007 and action plans before 18 July 2008. At the present time, Bucharest only has a first issue of a noise map (done in May 2007), the rest of 8 towns (Iași, Cluj, Timișoara, Constanța, Craiova, Galați, Brașov, Ploiești) are still working on their maps.

Moreover, the EU requirements add: “*Authorities responsible for data collection in MS will have to report data from strategic noise maps and action plans to the Commission no later than six months after the deadlines set to deliver the noise maps and action plans.*”

5. Aplicație

5.1. Metoda de evaluare folosită

În baza considerațiilor de mai înainte, autorii au decis să folosească o metodă computațională de evaluare a nivelului de zgomot. În acest sens, s-au parcurs următoarele etape:

- alegerea unei zone cu trafic aglomerat,
- determinarea prin observație și notare a numărului de vehicule care traversează intersecția (Fig.1),
- convertirea acestui număr în autoturisme echivalente,
- digitizarea hărții topo a intersecției cu localizarea clădirilor,
- introducerea în programul de calcul a datelor de trafic și de topografie,
- rularea programului.

S-a folosit programul SoundPLAN 6.4[5], furnizat de firma Vibrocomp s.r.l. București.

5. Application

5.1. The Method Used for Assessment

On the basis of previous considerations, the authors decided to use a computational method for the noise level assessment. In this respect, they took the following steps:

- the choice of a very agglomerated crossing,
- the determination of the number of passing vehicles through the crossing, by direct observation and booking (Fig.1),
- the conversion of this number in equivalent cars,
- digitising of the crossing topographical map, with the location of buildings,
- the introduction of traffic and topographic data of the crossing in the computer program,
- running the program.

The calculation used the software SoundPLAN 6.4[5], supplied by Vibrocomp s.r.l. Bucharest.

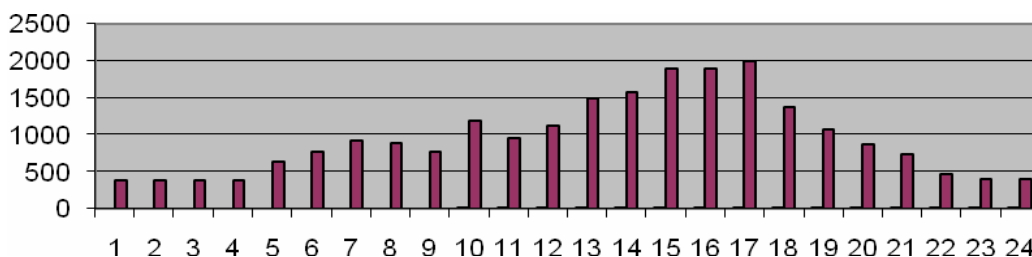


Figura 1. Densitatea orară a traficului în intersecție

Figure 1. Crossing Traffic Density

Crearea hărții de zgomot presupune definirea suprafeței, calcularea nivelului de zgomot și afișarea nivelului de zgomot pe hartă. Astfel, unui anumit spectru de intensități i se atribuie o anumită culoare, un contur închis în jurul sursei și o valoare afișată în legenda hărții. După evaluarea și definirea datelor de intrare, SoundPLAN poate genera o hartă cu contururi, unde limitele de zgomot sunt depășite. După selectarea punctelor de conflict, autoritățile vor lua măsurile de reducere corespunzătoare.

5.2. Alegerea zonei studiate

Pentru a ilustra utilitatea metodei computaționale în cartarea zgomotului, s-au ridicat hărțile de zgomot rutier în câteva *puncte fierbinți* ale traficului orașului Brașov. Trăsătura specifică a orașului este aceea că nu are încă o centură ocolitoare, întregul trafic greu fiind condus prin câteva drumuri interioare. La o simplă observare, se poate vedea că tocmai de-a lungul acestora se va produce cel mai deranjant zgomot rutier. Astfel, după ce s-au făcut determinări ale volumului de trafic, s-a decis ridicarea hărții pentru intersecția străzilor Hărmanului și Bul. Gării (figura 2).

Noise mapping presumes area definition, noise level calculation and the posting on the map. So, for any intensity range there is attributed one different colour, a closed contour around the source and a value in the map's caption. After the assessment and evaluation of the input data, SoundPLAN can generate a map, indicating the contours where the noise limits are exceeded. After the selection of the conflict points, the authorities will take the appropriated mitigation measures.

5.2. The Choice of the Studied Area

In order to illustrate the utility of the computational method in noise mapping, were produced the noise maps for some *hot points* of our town Brașov. The specific feature of our town is that it still has not a ring road, the entire heavy truck traffic being conducted through some internal roads. After a simple observation, we can infer that along the path of this very agglomerated traffic the most disturbing traffic noise will be produced. So, after some traffic volume measurements, were decided to produce the map for the crossing between Hărmanului street and Gării Avenue (figure 2).



Figura 2. Vedere aeriană a intersecției
Figure 2. Aerial view of the crossing

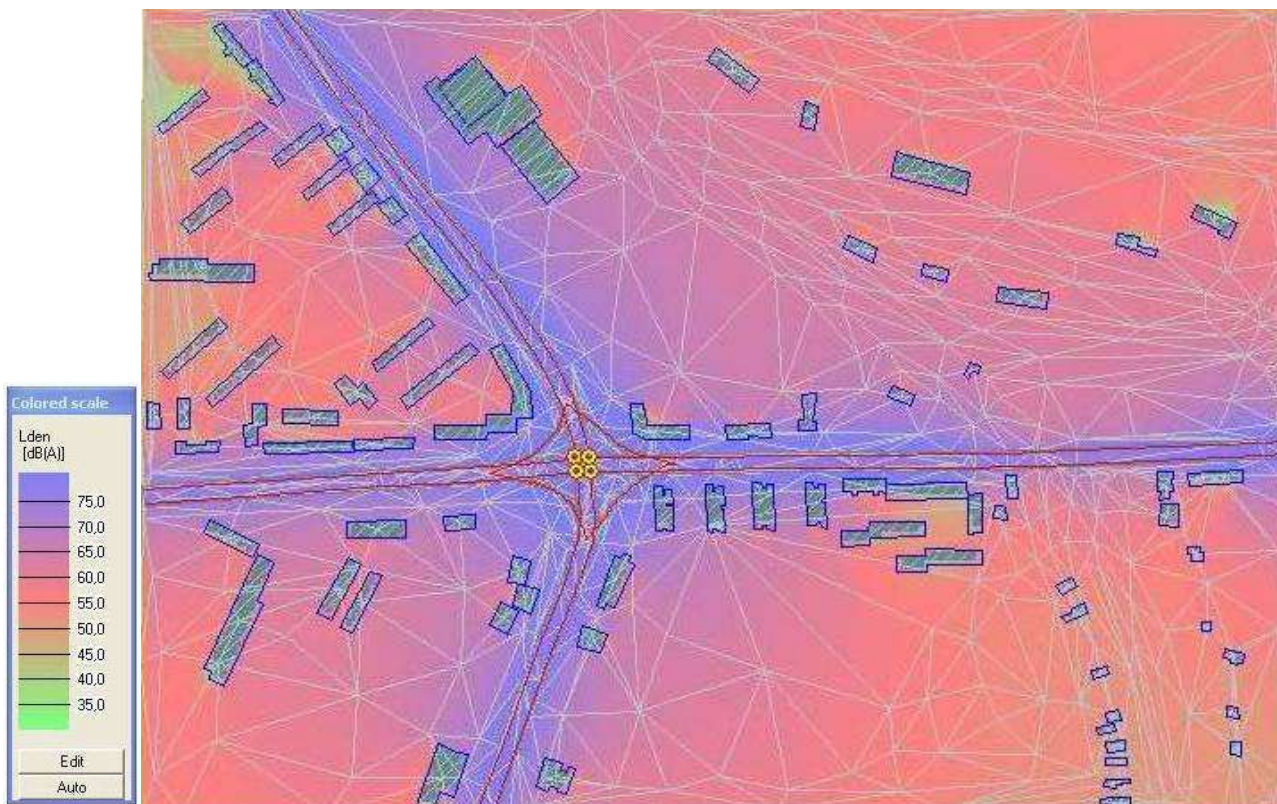


Figura 3. Harta de zgomot a intersecției
Figure 3. Noise map of the crossing

6. Concluzii

Cartarea zgomotului a devenit o practică comună în multe țări. Cu toate acestea, din cauza limitelor tehnice și folosirii diferitelor metode de calcul, fiecare cartare de zgomot este o experiență virtuală unică.

În România, întârzierea în acest domeniu trebuie și poate fi repede recuperată. Lucrarea de față este nu numai un semn că problema este rezolvabilă, dar evaluarea nivelului de zgomot care a rezultat arată o depășire considerabilă a unor limite rezonabile.

După cum se poate vedea pe hartă, nivelul de zgomot evaluat în axa drumului este în jur de 80 dB(A), iar la fațada clădirilor de 70 dB(A). Aceste niveluri sunt în corelație cu numărul mare de vehicule grele (TIR) care trec prin intersecție, ca urmare a absenței unei centuri ocolitoare a orașului. Autorii intenționează să repete evaluarea zgomotului după ce traficul greu va fi eliminat, când actuala construcție a centurii va fi încheiată.

6. Conclusion

Noise mapping become a common practice in many countries. Nevertheless, because of the technical limits and of the use of different calculation methods, any noise mapping is a unique virtual experience.

In Romania, the delay in this field must be and can be quickly recovered. Our paper is not only a sign that the problem is solvable, but its resultant noise level assessment shows that the reasonable limits are exceeded.

As one can see in the map, the assessed noise level on the road axis is about 80 dB(A), and at the buildings façade about 70 dB(A). These levels are in correlation with the great number of heavy truck (TIR) passing by the crossing, a consequence of the lack of a ring road for the entire town. The authors intend to repeat the noise assessment after this heavy traffic will be eliminated, when the present construction of the town's ring road will be finished.

References

1. ***: *Directive 2002/49/EC*. Available at: <http://www.ec.europa.eu/environment/noise/directive.htm>
2. ***: *Government Decision no. 674/28.06.2007*. Monitorul Oficial (the official journal of Romania), no. 485/19.07.2007 (in Romanian)
3. ***: *State of the Art of Noise Mapping in Europe*. ETCTE, Barcelona, 2005. Available at: http://www.eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionet-circle/etcte/library?l=/2005_subvention/.../42_urbanareas/noise/final...noise_2005pdf/. Accessed: 2007- 03-21
4. ***: *Deliverable 4 of the HARMONOISE project*. HAR7TR041213AEAT03.doc, Utrecht, 2005. Available at: http://www.imagine-project.org/bestanden/D04_WP7_HAR7TR-041213-AEAT04.pdf. Accessed: 2007- 02-11
5. ***: *SoundPLAN Manual*. 80 East Aspley Lane, Shelton, WA, 98584, USA, 2001

Lucrare primită în Octombrie 2007
(și în formă revizuită în Septembrie 2008)

Received in October 2007
(and revised form in September 2008)