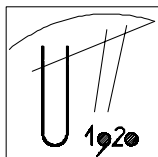
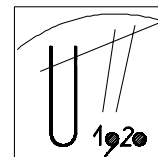


UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" DIN TIMIȘOARA



**FACULTATEA DE MECANICĂ
CATEDRA DE MECANICĂ ȘI VIBRAȚII**



***STUDIU DE OPORTUNITATE
PRIVIND ÎNTOCMIREA HĂRȚII ACUSTICE A MUNICIPIULUI
TIMIȘOARA***

**ÎNTOCMIT:
Prof.dr.Vasile Bacria**

TIMIȘOARA 2006

CUPRINS

Capitolul 1. Poluarea sonoră în mediul urban	
1.1.Aspecte generale.....	3
1.2.Caracteristicile fizice și fiziologice ale sunetului și zgomotului.....	5
1.3.Factorii determinanți ai nivelului de zgomot în mediul urban.....	8
Capitolul 2. Nocivitatea zgomotului	
2.1.Efectele nocive ale zgomotului.....	12
2.2.Norme privind nivelele admisibile de zgomot.....	14
Capitolul 3. Poluarea fonică în municipiul Timișoara	
3.1.Surse de zgomot.....	19
3.2.Măsurarea și evaluarea poluării fonice produse de traficul urban.....	20
3.3.Metode de reducere a poluării fonice în mediul urban.....	33
Capitolul 4. Întocmirea bazei de date pentru realizarea hărții acustice a municipiului Timișoara	
4.1.Cadrul legislativ.....	36
4.2.Hărți acustice.....	39
4.3.Avantajele oferite de realizarea hărții acustice.....	41
4.4.Echipamente, software și facilități disponibile pentru realizarea hărții acustice.....	42
4.5.Realizarea hărții acustice.....	44
4.6.Hărțile acustice ce trebuie întocmite.....	49
Capitolul 5. Concluzii și propuneri	63
Bibliografie.....	64
Anexe.....	66

CAPITOLUL 1

POLUAREA SONORĂ ÎN MEDIUL URBAN

1.1.Aspecte generale

După cum se știe secolul XX a fost denumit „secolul vitezei”, în special datorită rapidității dezvoltării societății în toate domeniile, dar și datorită creșterii vitezei de deplasare a omului pe pământ, pe apă, în aer și chiar în spațiul interplanetar.

Acest al XXI-lea veac are mari șanse să fie denumit „secolul protecției mediului” deoarece omul acordă acum o atenție din ce în ce mai mare protejării planetei pe care trăiește.

Astăzi a devenit obligatoriu ca în procesul de elaborare a unui proiect în aproape orice domeniu de activitate să se aibă în vedere, înainte de toate, realizarea unor studii care să arate efectele acestuia asupra mediului ambiental.

Dezvoltarea impetuoasă a tehnicii a condus și la apariția poluării sonore.

În prezent omul trăiește într-o ambianță sonoră fiind însoțit în permanență de un cortegiu de zgomote și vibrații care îi afectează confortul și sănătatea.

Datorită caracterului său nociv și prezenței în toate compartimentele vieții, poluarea fonică, constituie o problemă majoră care preocupă țările dezvoltate sau aflate în curs de dezvoltare.

Omul zilelor noastre este nevoit să se deplaseze frecvent și dorește să facă aceasta cât mai rapid. Ca urmare pe arterele urbane circulă șiruri nesfârșite de tramvaie, autobuze, troleibuze, microbuze, autoturisme, autocamioane, tractoare rutiere, motociclete etc. Multe orașe sunt traversate de căi ferate pe care circulă un însemnat număr de trenuri iar în apropierea acestora se află aeroporturi de pe care decolează în permanență avioane și elicoptere care survolând spațiul aerian deasupra orașelor produc un zgomot asurzitor. Aceste mijloace de transport la care se adaugă activitatea din industrie și din zonele expoziționale constituie în totalitatea lor cele mai importante surse de poluare sonoră din mediul urban.

În toate țările dezvoltate are loc un fenomen generalizat de extindere a zonelor poluate fonic concomitent cu mărirea nivelului de zgomot care este și așa destul de ridicat.

Încă în 1980 la sesiunea care a avut loc la Paris, la care au participat peste 200 experți din cele 24 de țări membre ale *”ORGANIZAȚIEI PENTRU COOPERARE ECONOMICĂ ȘI DEZVOLTARE” (O.E.C.D)* a fost evidențiat faptul că circulația rutieră reprezintă principala sursă de zgomot în țările respective, ca și în alte țări. De asemenea s-a arătat că dacă în domeniul transportului aerian s-au obținut unele rezultate pozitive (producerea unor avioane dotate cu motoare

silențioase), problema circulației rutiere ca sursă principală de zgomot, mai ales în marile aglomerări urbane, este mai dificil de soluționat. S-a atras atenția că normele în vigoare în țările occidentale industrializate privind limitarea zgomotului produs de mijloacele de transport nu sunt suficiente pentru a ameliora situația în acest domeniu, situație existentă și în țara noastră.

Statisticile O.E.C.D. arată că odată cu sporirea numărului de autoturisme în țările membre de la 260 milioane la 360 milioane și a vehiculelor utilitare de la 60 milioane la 90 milioane, aceasta întâmplându-se încă în perioada dinaintea anului 2000, numărul persoanelor afectate de sporirea nivelului de zgomot peste limita admisă de 65 dB(A) a depășit o cincime din întreaga populație a acestor țări.

Deasemenea, trebuie menționat că în anul 2000 existau pe glob 800 milioane autovehicule și dacă se păstrează ritmul actual de creștere în 2050 vor fi 2 miliarde autovehicule.

La Osaka, în Japonia, s-a constatat că între 1968 și 1976 nivelul de zgomot a crescut continuu, niveluri ridicate fiind înregistrate și în timpul nopții. Astfel în zonele rezidențiale nivelul sonor mediu a crescut de la 49 la 64 dB(A), de-a lungul străzilor comerciale de la 63 la 68 dB(A), iar pe arterele principale de circulație de la 71 la 76 dB(A).

În prezent la Osaka este imposibil de a distinge din punct de vedere al zgomotului, noaptea de zi. În același timp în toate țările dezvoltate are loc un fenomen generalizat de extindere a zonelor poluate sonor concomitent cu mărirea nivelurilor de zgomot care sunt și așa destul de ridicate.

Astfel, în Statele Unite ale Americii, Agenția pentru protecția mediului a estimat încă din 1983 o dublare a nivelului de zgomot produs de autovehiculele terestre până în 2000. Deja în acea perioadă peste 30 milioane de americani își pierduseră utilitatea locuințelor din cauza zgomotului de circulație și un număr și mai mare erau frecvent afectați și jenați în activitatea lor din cauza zgomotelor.

La congresele internaționale anuale "*Internoise*" și "*International Congress on Sound and Vibration*" problema investigării și reducerii zgomotului și vibrațiilor ocupă un rol important preocupând cercetătorii de pe toate meridianele globului.

Elemente deosebit de importante privind preocupările actuale pe plan mondial în problema emisiilor de zgomot a vehiculelor pe calea de rulare sunt prezentate în Raportul întocmit de Ulf Sandberg (Suedia) în 2001 sub egida *Institutului Internațional de Ingineria Controlului Zgomotului*. În acest raport se fac importante recomandări privind necesitatea aplicării unor măsuri eficiente de reducere a nivelului de zgomot produs de mijloacele de transport.

De asemenea Parlamentul European și Consiliul Europei au adoptat Directiva 2002/49/EC în 25 iunie 2002 a cărei principală sarcină este aceea de a crea o bază comună pentru administrarea urbană a zgomotului ambiental:

- Monitorizarea problemelor de mediu prin solicitarea autorităților competente ale statelor membre să creeze hărți acustice strategice pentru șoselele, căile

ferate, aeroporturile și aglomerările importante utilizând indicatorii de zgomot armonizați L_{zsn} și L_{noapte} . Aceste hărți vor fi utilizate pentru evaluarea numărului de persoane afectate de zgomot în întreaga Uniune Europeană în care dorește să intre și țara noastră.

- Informarea și Consultarea publicului despre expunerea la zgomot, efectele sale și măsurile ce se pot lua pentru combatere.
- Lansarea de teme locale prin solicitarea autorităților competente de a crea planuri de acțiune de reducere a zgomotului.

Implementarea unor astfel de măsuri și în țara noastră ar fi în premieră și ar crea condițiile de încadrare în normele prevăzute de Uniunea Europeană, ținând cont că se manifestă o tendință de creștere a nivelului de poluare fonică, zgomotul produs de circulația urbană având o pondere destul de mare.

Deasemenea trebuie precizat că se estimează că în jur de 20% din populația Europei suferă datorită nivelurilor inacceptabile de zgomot care produc disconfort, perturbări ale somnului și o serie de alte probleme de sănătate. Zgomotul la locul de muncă a devenit a doua cauză de îmbolnăviri profesionale din lume.

1.2.Caracteristicile fizice și fiziologice ale sunetului și zgomotului

Într-un mediu elastic mișcarea particulelor acestuia de o parte și de alta a unei poziții de echilibru constituie o vibrație acustică. Vibrația acustică capabilă să producă o senzație auditivă se numește sunet. Frecvențele sunetelor sunt cuprinse în general între 16 și 20000 Hz.

În funcție de natura senzației pe care o produc sunetele sunt de trei feluri: sunete pure, sunete muzicale și zgomote.

Sunetele pure sunt produse de o vibrație armonică și nu conțin nici o armonică. Sunetul muzical este un sunet complex format dintr-o componentă fundamentală și mai multe armonice superioare.

Zgomotul, la rândul său este un sunet complex caracterizat de un spectru continuu într-o bandă largă de frecvențe. Acesta are o acțiune dăunătoare asupra organismului omului și asupra productivității muncii acestuia.

Regiunea unui mediu elastic care se găsește în stare de vibrație, fiind sediul unor unde acustice se numește câmp acustic. În cazul particular, când undele acustice produc senzația de sunet, sediul acestor unde se numește câmp sonor. Dacă această regiune nu este delimitată de vreo suprafață, fiind extinsă practic până la infinit atunci câmpul se numește câmp acustic liber.

Într-un câmp liber nu sunt decât unde care se propagă neîntrerupt de la locul de producere spre infinit, adică există numai unde progresive.

Un corp poate vibra dacă primește o cantitate de energie care este transferată parțial mediului înconjurător. Deci corpul radiază energie.

Un astfel de corp, care radiază energie acustică se numește sursă acustică.

Dacă undele acustice care se formează produc o senzație sonoră atunci sursa se numește sursă sonoră.

Sunetele sau zgomotele sunt caracterizate prin frecvențe, amplitudine și fază.

Din punct de vedere fizic, propagarea undelor poate fi imaginată ca un transfer de energie de la o particulă la alta.

Propagarea undei se traduce printr-o variație a presiunii într-un punct al mediului.

Presiunea acustică instantanee reprezintă presiunea totală într-un punct al mediului la un moment dat din care se scade presiunea statică în acel punct. Când se ia ca mediu elastic de propagare a undelor, atmosfera, presiunea statică este echivalentă cu presiunea atmosferică $p_0 = 1.013 \cdot 10^5$ [N/m²].

Cantitatea de energie acustică care străbate unitatea de suprafață așezată perpendicular pe direcția de propagare a undei în unitatea de timp constituie intensitatea acustică. Aceasta se măsoară în [W/m²].

Pentru a realiza dispunerea sunetelor după intensitatea lor pe o scară gradată în intensități absolute a fost necesar să se aleagă o intensitate de referință, cu care să se compare toate celelalte intensități sonore.

Intensitatea sonoră de referință I_0 s-a ales în mod arbitrar egală în cazul undelor plane cu 10^{-12} [W/m²] corespunzătoare aproximativ cu intensitatea minimă a unui sunet cu frecvența de 1000 Hz perceptibil de un ascultător otologic normal.

Ascultătorul otologic normal este o persoană cu vârsta între 18 și 25 ani care are auzul perfect normal și nu a suferit afecțiuni ale organului auditiv.

Nivelul de intensitate sonoră al unui sunet de orice frecvență este de zece ori logaritmul zecimal al raportului dintre intensitatea acelui sunet și intensitatea sunetului de referință, adică:

$$L_I = 10 \lg \frac{I}{I_0} \quad (1.1)$$

Acesta se exprimă în decibeli.

În mod analog se definește o altă mărime, utilă în practică, anume nivelul de presiune sonoră. Nivelul de presiune sonoră al unui sunet de orice frecvență este de douăzeci de ori logaritmul zecimal al raportului dintre presiunea acustică a acelui sunet și presiunea acustică de referință:

$$L = 20 \lg \frac{p}{p_0} \quad (1.2)$$

unde presiunea acustică de referință s-a ales în mod arbitrar egală cu $2 \cdot 10^{-5}$ N/m², valoarea corespunzătoare pragului de audibilitate. Acesta se exprimă tot în decibeli. În mod practic nivelul de intensitate sonoră este egal cu nivelul de presiune sonoră.

Sunetele sunt percepute de om prin intermediul organului auditiv format din urechea externă, urechea mijlocie și urechea internă.

Sunetele sau zgomotele pot fi deosebite subiectiv între ele după înălțime, tărie și timbru.

Înălțimea unui sunet este însușirea senzației auditive după care sunetele pot fi ordonate pe o scară de la sunete “joase” la sunete “înalte”.

Unitatea de înălțime (subiectivă) a sunetului este mel-ul. Se consideră că înălțimea sunetului cu frecvența de 1000 Hz, în cazul unui sunet de 40 dB este de 1000 mel.

Însușirea senzației auditive după care sunetele pot fi ordonate pe o scară de la sunete “slabe” la sunete “puternice” se numește tărie.

Nivelul presiunii acustice a unui sunet cu frecvența de 1000 Hz, care are aceeași tărie cu cea a sunetului măsurat reprezintă nivelul de tărie al sunetului sau zgomotului respectiv. Nivelul de tărie Λ al unui sunet sau zgomot este dat de relația

$$\Lambda = 20 \lg \left[\frac{p}{p_0} \right]_{f=1000\text{Hz}} \quad [\text{foni}] \quad (1.3)$$

în care p este presiunea acustică a unui sunet pur de 1000 Hz, apreciată de un ascultător otologic normal ca având o tărie egală cu aceea a sunetului considerat, iar p_0 presiunea acustică de referință egală cu $2 \cdot 10^{-5}$ [N/m²].

Înseamnă ca 1 fon este nivelul de tărie al sunetului pentru care nivelul de presiune acustică a sunetului de aceeași tărie, cu frecvența de 1000 Hz este egală cu 1 dB.

În vederea estimării subiective a tăriei zgomotului sau sunetului s-a introdus scara în soni.

Tăria N a unui sunet sau zgomot, exprimată în soni, este numărul care arată de câte ori sunetul sau zgomotul este apreciat de un ascultător otologic normal că ar fi mai intens decât un sunet pur de 1000 Hz și 40 foni.

Relația dintre tăria N în soni și nivelul de tărie Λ în foni este:

$$N = 2^{\frac{\Lambda - 40}{10}} \quad [\text{soni}] \quad (1.4)$$

iar prin logaritmare se obține $\lg N = 0.03\Lambda - 1.2$

Caracteristica unui sunet muzical care depinde de numărul și intensitatea componentelor superioare se numește timbru.

Zgomotul produs în mediul urban se poate caracteriza cu ajutorul nivelului acustic echivalent, corespunzător unei intensități echivalente pe un interval de timp considerat T , definit de relația:

$$L_{\text{ech}} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0.1 L(t)} dt \right] \quad (1.5)$$

Din această relație se observă că pentru determinarea nivelului echivalent L_{ech} este necesar să se cunoască nivelul instantaneu $L(t)$

Nivelul de zgomot se poate obține efectiv prin calcul cu relația (1.5) sau se poate măsura cu investigatorul 2237, analizorul de distribuție statistică 4426 aparate produse de firma Bruel&Kjaer din Danemarca și sonometrul N.L-20 de fabricație japoneză.

Cu ajutorul acestor aparate se pot înregistra principalii indicatori ai zgomotului: L_{ech} , $Max P$, L_{max} , L_{min} , L_{AE} (nivel de expunere) și $L_{0.1}$, L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} (nivele procentuale de zgomot)

Folosind acești indicatori se pot calcula și alți indici fizici ce caracterizează efectul zgomotului:

- climatul de zgomot

$$N.C. = L_{10} - L_{90} \quad (1.6)$$

- indicele de zgomot de trafic

$$T.N.I. = 4(L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30 \quad (1.7)$$

- nivelul de poluare sonoră

$$L.N.P. = L_{ech} + L_{10} - L_{90} \quad (1.8)$$

1.3. Factorii determinanți ai nivelului de zgomot în mediul urban

În mediul urban zgomotele și vibrațiile sunt generate de sursele din instalațiile industriale, șantierele de construcții, mijloacele de transport rutiere, feroviare, aeriene și navale, de activitățile desfășurate pe stadioane în zonele expoziționale și de concerte.

Acestea au nivele de intensitate și spectre caracteristice. Sursele de zgomot din instalațiile industriale au caracter specific în funcție de natura procesului care se efectuează.

În acest sens zgomotul industrial se datorește pe de o parte operațiilor care se execută cu diversele agregate, mașini-unelte, utilaje industriale și scule în cadrul procesului tehnologic cerut de producție, precum și eventualelor defecțiuni ale exploatării neraționale ale acestora și pe de altă parte funcționării instalațiilor auxiliare (instalații de încălzire și ventilare, instalații tehnologice de aer comprimat și abur etc.).

Zgomotul industrial produs poate fi amplificat prin dispunerea nerațională a agregatelor, mașinilor unelte și utilajelor industriale în interiorul încăperii respective și montarea acestora care vibrează fără luarea măsurilor necesare de atenuare și transmitere a vibrațiilor la elementele de construcție ale clădirii industriale respective. De asemenea zgomotul industrial este amplificat prin construirea încăperilor industriale fără luarea măsurilor de insonorizare a acestora și trecerea prin halele industriale a conductelor instalațiilor auxiliare de ventilare, de aer comprimat și abur etc.

Zgomotul generat de aceste surse în încăperile industriale are valori de 80-110 dB(A).

Din punct de vedere al componenței spectrale zgomotul industrial poate fi de frecvență joasă, frecvență medie sau de frecvență înaltă.

Pe șantierele de construcții zgomotul este generat de ciocanele pneumatice, compresoarele mobile, încărcătoarele mecanice, compactoare, nivelatoare, excavatoare, sonete pentru bătut piloți etc.

Nivelul de zgomot caracteristic al acestora este de 85-110 dB (A), iar spectrul de frecvență 30-300 Hz.

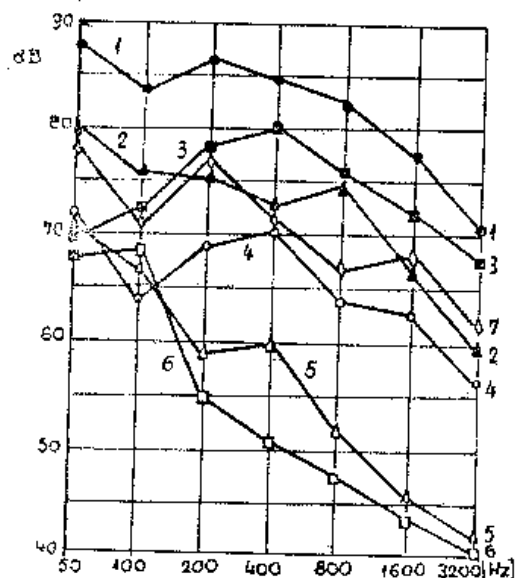


Fig.1.1

În general se poate spune că sursele de zgomot din traficul urban au caracter de joasă frecvență și parțial de frecvență mijlocie.

Zgomotele și vibrațiile produse de mijloacele de transport participante la traficul rutier provin de la funcționarea motorului de propulsie, a sistemului de transmisie, a celui de frânare, a rezistenței aerului la înaintare și a rulajului acestora.

Sursele de vibrații și zgomote depind de tipul mijlocului de transport. Astfel la tramvaie predomină zgomotul și vibrațiile produse de rulajul roților, angrenajele cu roți dințate, electromotorul de tracțiune, frâne, mecanismul de comandă a deschiderii și închiderii ușilor.

La autobuze sursele cele mai importante de zgomot și vibrații sunt: motorul, organele de transmisie, eșapamentul, conversația între călători.

La autoturisme zgomotul și vibrațiile sunt produse de motor, eșapament, rulajul roților și frâne.

La autocamioane cele mai importante surse de zgomot și vibrații sunt motorul, organele de transmisie, eșapamentul, întoarcerea flăcării și rulajul, iar la motociclete eșapamentul.

O intensificare a zgomotului produs de traficul rutier se produce datorită întreținerii necorespunzătoare a mijloacelor de transport cu țevi de eșapament defecte și instalații de frânare dereglate.

Vibrațiile și zgomotul datorate traficului rutier depind de intensitatea și compoziția acestuia, de viteza de deplasare a autovehiculelor, precum și de distanța de la artera de circulație.

Nivelul acustic se modifică cu distanța față de sursă, astfel odată cu creșterea distanței nivelul acustic scade.

În fig.1.2. este redată modificarea nivelului de zgomot în funcție de distanța de la sursă. Această variație a nivelului de zgomot cu distanța până la sursă este utilă pentru a putea preciza efectul zgomotului produs de traficul rutier în preajma ansamblurilor de locuințe.

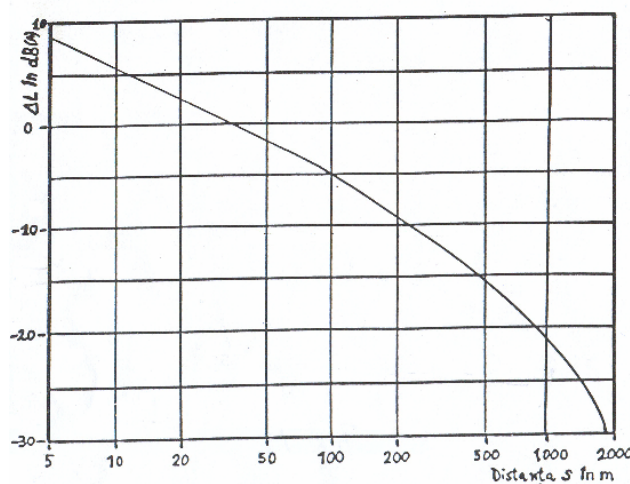


Fig.1.2

De asemenea viteza de trafic redusă implică un nivel de zgomot mai scăzut. O reducere a vitezei maxime admisă de la 60 km/h la 40 km/h micșorează nivelul de zgomot cu 2-3 dB.

În producerea zgomotului de un anumit nivel un rol important îl joacă turația motorului. În acest sens cu cât turația este mai mare cu atât nivelul de zgomot este mai ridicat.

Zgomotul produs prin rulare pe arterele de circulație depinde de tipul autovehiculului, viteza de deplasare a acestuia și de natura materialului căii.

Mijloacele de transport pe calea ferată prezintă o serie de probleme specifice în ceea ce privește zgomotul și vibrațiile. Acestea generează zgomote și vibrații ca urmare a variației vitezei de mers, jocului la capetele de șină (joante), denivelărilor, curbilor și elasticității căilor, conicității, excentricității și abaterilor de la forma corespunzătoare a bandajelor, ghidării roții de rulare pe șine prin buza de bandaj și a smuciturilor în timpul manevrei la frânări și accelerări.

La deplasarea trenurilor cu o viteză de 70-80 km/h pe șine montate pe traverse de beton armat, nivelul zgomotului la osii atinge 125-130 dB(A) fiind apropiat de pragul durerii.

Odată cu creșterea vitezei de deplasare de la 20 la 80 km/h nivelul zgomotului exterior, la nivelul ferestrei vagonului crește în medie pentru fiecare

mărire a vitezei cu 1km/h astfel: pentru trenurile de persoane cu 0.37 dB, pentru trenurile de mărfuri cu 0.3 dB și pentru locomotive cu 0.23 dB.

La o viteză de deplasare de 110-120 km/h nivelul zgomotului exterior la nivelul ferestrei vagonului este de 110-115 dB.

La funcționarea locomotivelor Diesel-electrice și electrice apare un zgomot exterior intens, sursele cele mai importante fiind țeava de eșapament a gazelor arse, motorul și compresorul de aer. În timpul deplasării locomotivelor nivelurile acustice cresc cu 6-7 dB în comparație cu nivelurile în timpul staționării. Astfel la distanța de 50 m de axa căii ferate nivelul de zgomot atinge 83-90 dB depășindu-se în interiorul locuințelor situate la această distanță nivelurile admise de normele în vigoare.

Sursele principale de zgomot și vibrații ale aeronavelor provin de la motorul de explozie, de la elice, iar în cazul avioanelor moderne de la motoarele cu reacție, turbopropulsarea sau statoreactoare.

Odată cu creșterea vertiginoasă a vitezei avioanelor și atingerea vitezelor supersonice au apărut o serie de zgomote generate de mișcarea avioanelor în aer care formează câmpuri de presiune statică care se deplasează împreună cu avioanele și cele generate de „bangul” sonic.Ținând cont de zgomotul produs de avioane, funcționarea unui aeroport reprezintă o problemă importantă pentru personalul de pe sol și pentru zonele locuite din vecinătate.

Sursele de zgomot și vibrații la o navă sunt: motoarele principale și auxiliare, elicele de propulsie, pompele de răcire, de ulei, de combustibil, turbosuflantele care produc vibrații forțate ale navei etc.

De asemenea nu trebuie neglijată influența pe care o are la generarea unui zgomot în mediul urban de nivel ridicat cel produs de activitățile care se desfășoară pe stadioane în zone expoziționale și de concerte.

Zgomotele produse în cazul acestor activități, desfășurate în cea mai mare parte în aer liber ating chiar nivelul de 70-75 dB(A) și deranjează în special persoanele care locuiesc în apropierea acestor zone.

CAPITOLUL 2

NOCIVITATEA ZGOMOTULUI

2.1 Efectele nocive ale zgomotului

Zgomotul este deosebit de nociv pentru viața și activitatea omului. Zgomotul generat de activitățile din industrie și de mijloacele de transport participante la traficul rutier, feroviar și aerian face ca o parte însemnată a populației să fie deranjată. Acest lucru se poate observa din diagrama din fig 2.1 care redă procentul de populația deranjată în funcție de nivelul de zgomot echivalent existent în timpul zilei.

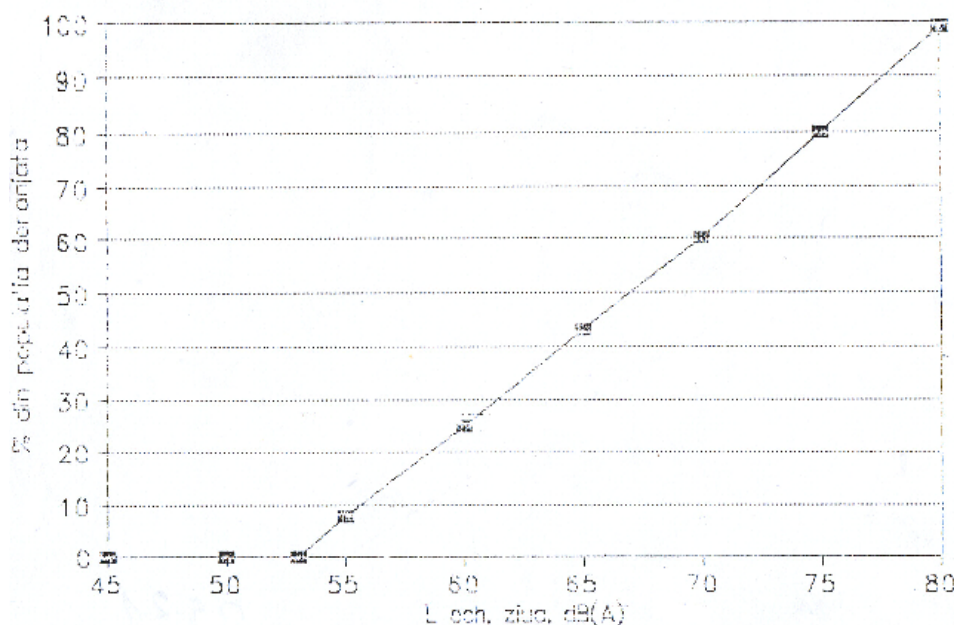


Fig 2.1

De aici se poate observa că în cazul existenței unui zgomot cu nivelul echivalent de 70 dB(A), ziua este deranjată 60% din populație, iar prezența unui zgomot echivalent de 75 dB(A) de asemenea ziua face să fie deranjată 80% din populație. În funcție de nivelul de tărie al zgomotului există mai multe categorii de efecte dăunătoare exercitate de acesta asupra omului.

Diagrama diferitelor efecte ale zgomotului asupra corpului omenesc este redată în fig 2.2. Acționând asupra organismului uman zgomotul produce afecțiuni ale aparatului auditiv, afecțiuni ale diverselor organe și aparate ale corpului, reduce productivitatea muncii și inteligibilitatea vorbirii.

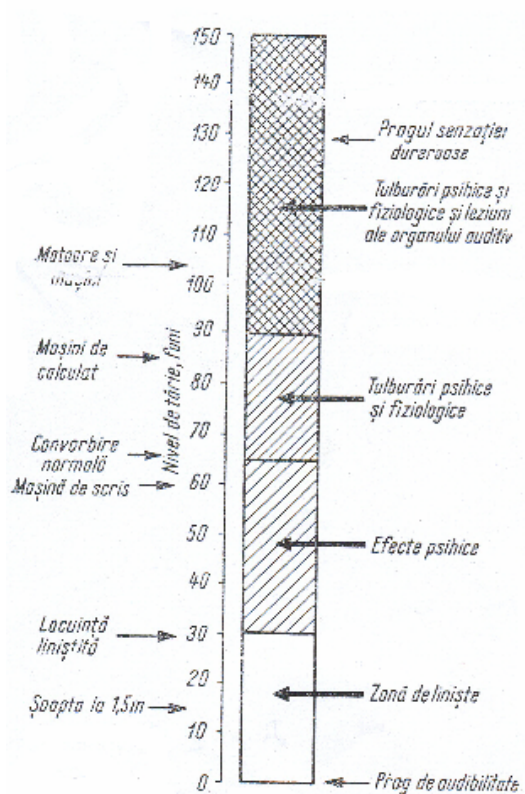


Fig.2.2

În ceea ce privește acțiunea zgomotului asupra organului auditiv aceasta este mai dăunătoare și mai accentuată în cazul în care acesta este discontinuu, apare brusc are un spectru larg de frecvențe și este însoțit de vibrații mecanice. În acest sens o lună de zile de activitate în mediu zgomotos cu nivelul de peste 85 dB produce o pierdere a sensibilității acustice de până la 40-50 dB la frecvența de 4000 Hz. Dacă se continuă activitatea în acest mediu zgomotos se accentuează slăbirea auzului lărgind-se banda de frecvență în care nu sunt recepționate sunetele.

Afecțiunile diferitelor organe și aparate ale corpului omenesc sunt produse de zgomote care depășesc nivelul de 40 dB. Datorită acțiunii zgomotului se modifică tensiunea arterială, pulsul se accelerează, tensiunea vasculară intracraniană crește de trei ori, scade agerimea vederii, se schimbă ritmul respirației, se produc iritații nervoase, se accentuează procesul de oboseală, atenția și reacțiile psihice slăbesc. De asemenea pot apare astenii și chiar boli nervoase. Cercetările au arătat că vibrațiile sonore influențează contracțiile peretelui stomacului, zgomotul face ca acestea să fie mai pronunțate și mai puțin regulate. În același timp crește tensiunea în vasele sanguine care străbat pereții stomacului.

Zgomotul afectează sistemul nervos al omului producând modificări psihofiziologice ale circulației sângelui, tulburări de somn, influențează negativ funcția vizuală și a glandelor endocrine, producând tulburări biochimice. În același timp zgomotul produce oboseala auditivă și traumatismul sonor.

Zgomotul produce obosirea generală a organismului. Acesta afectează munca fizică, în special cea care cere o concentrare a atenției și mai ales munca intelectuală. Randamentul muncitorilor scade cu 33% după 4 ore de expunere la zgomot. Activitatea în mediu zgomotos face să crească pericolul de accidente din cauză că se reduce posibilitatea de semnalizare acustică, de orientare după diferite zgomote caracteristice și se reduce inteligibilitatea vorbirii la locul de muncă. Inteligibilitatea vorbirii scade cu diferența dintre nivelul de intensitate al vorbirii și nivelul de intensitate al zgomotului perturbator. Când nivelul zgomotului perturbator depășește pe cel al vorbirii inteligibilitatea vorbirii devine nulă.

2.2.Norme privind nivelele admisibile de zgomot

Având în vedere efectele dăunătoare ale zgomotului în scopul asigurării unor condiții normale de viață și activitate s-au stabilit nivele limită ale zgomotului, nivele care nu trebuie depășite.

Această operație este dificilă și complexă datorită aspectului fizic al zgomotului, modului în care este perceput de om, modului în care acționează asupra organismului uman și de asemenea modului în care stingherește munca.

Deși acești factori care trebuie luați în considerare sunt în număr mare s-au stabilit pe baza unor date statistice anumite criterii pentru fixarea nivelelor admisibile ale zgomotului. Aceste criterii se referă la aspectele: medical, tehnic, profesional și economic.

Din punct de vedere medical se iau în considerare efectele nocive pe care zgomotul le produce asupra organismului uman.

Din punct de vedere tehnic la stabilirea normelor trebuie ținut seama de posibilitățile de realizare a dispozitivelor care asigură anumite reduceri de nivel sonor sau de realizare a unei anumite izolări fonice.

Această problemă trebuie privită și sub aspect economic luând în considerare investițiile care trebuie făcute pentru reducerea nivelului sonor sau a izolării fonice.

Din punct de vedere profesional trebuie luată în considerare realizarea unor condiții pentru desfășurarea unei munci date: muncă manuală fără concentrarea atenției, muncă manuală cu concentrarea atenției, muncă intelectuală etc.

Pe măsură ce tehnica avansează se pun la dispoziție noi soluții pentru combaterea zgomotului și normele se modifică stabilindu-se limite admisibile mai riguroase care asigură o protecție mai eficace împotriva acestei noxe asigurându-se și un confort mai ridicat.

Dacă nivelul zgomotului e prea ridicat și dacă soluțiile pentru reducere sunt prea costisitoare, atunci nu se limitează prin standarde nivelul zgomotului ci se limitează durata muncii neîntrerupte în medii zgomotoase și se impune folosirea mijloacelor individuale de protecție. Prin punerea în concordanță a cerințelor enumerate se fixează anumite limite admisibile de zgomot.

Fiind unanim cunoscut principiul că la locuri de muncă diferite se impun norme diferite au fost elaborate norme separate pentru zgomotul industrial, zgomotul în locuințe și orașe și pentru zgomotul în mijloacele de transport. În stabilirea normelor este absolut necesar să se precizeze condițiile în care să se execute măsurările precum și aparatura folosită.

Inițial s-a ales ca parametru pentru limitarea zgomotului nivelul de tărie în foni, dar cum acesta nu poate să caracterizeze singur nocivitatea zgomotului s-a ales și un al doilea parametru, frecvența. Prin reprezentarea variației nivelului de presiune acustică în funcție de frecvență a rezultat o serie de curbe de zgomot. Au

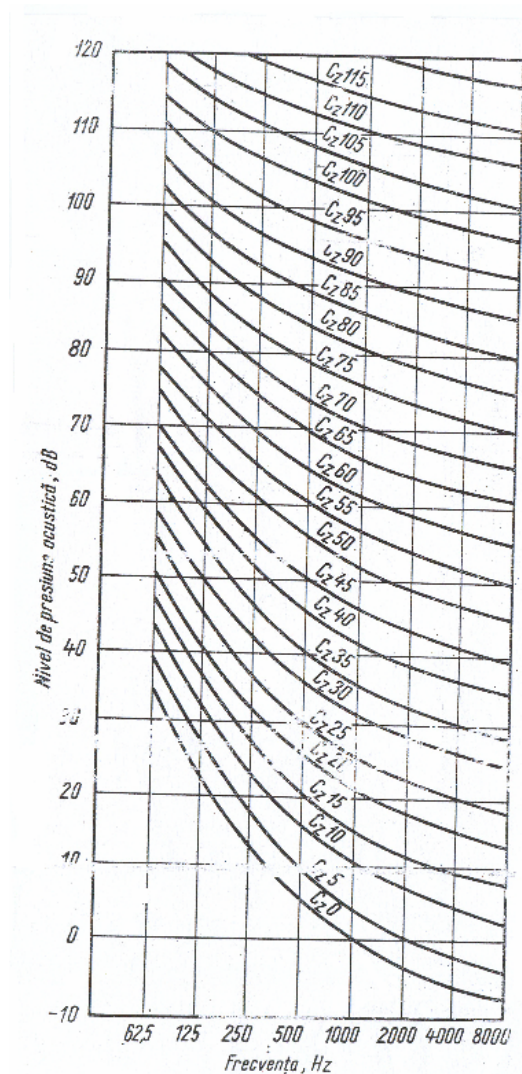


Fig.2.3.

Dacă nivelul de zgomot în încăpere este cuprins între curbele C_z50 și C_z55 încăperea este zgomotoasă iar convorbirile cu voce normală nu sunt inteligibile decât la 1-2m. Dacă nivelul de zgomot perturbator este cuprins între curbele C_z30 și C_z40 atunci încăperea este liniștită iar convorbirea cu voce normală este inteligibilă la distanțe mai mari.

fost stabilite mai multe tipuri de asemenea curbe. Unul din acestea este cel adoptat de I.S.O. care a stat la baza standardelor românești privind limitarea zgomotului. Curbele I.S.O. sunt de fapt curbe de egal nivel de tărie denumite și curbe de zgomot (C_z) care definesc relația între frecvența caracteristică a unui sunet și nivelul corespunzător de presiune acustică în condițiile unei senzații subiective echivalente. Acestea sunt reprezentate în fig.2.3. Alte elemente folosite pentru limitarea zgomotului sunt nivelul acustic continuu echivalent definit de relația (1.5) și nivelul de vârf (L_{10}).

Conform normelor I.S.O. pierderea auzului este preîntâmpinată dacă nivelul de zgomot în orice bandă de frecvență este inferior curbei de zgomot C_z85 . Pentru anumite munci care necesită o încordare a atenției, nivelul de zgomot trebuie să fie mai coborât admițându-se în acest sens ca limită maximă curba de zgomot C_z60 . Dacă într-o încăpere nivelul de zgomot depășește curba de zgomot C_z60 atunci aceasta este foarte zgomotoasă, iar convorbirile directe nu sunt inteligibile decât la distanțe de 0.7 m.

În țara noastră conform STAS 10009-88 “Acustica urbană” au fost stabilite limitele admisibile ale nivelului de zgomot în mediul urban diferențiate pe zone și dotări funcționale, pe categorii tehnice de străzi, stabilite pe baza reglementărilor tehnice specifice, în vigoare privind sistematizarea și protecția mediului înconjurător.

Au fost stabilite limite admisibile pentru: nivelul de zgomot pe străzi (tabelul 2.1) și în pasaje rutiere subterane (tabelul 2.2), nivelul de zgomot la limita zonelor funcționale din mediul urban (tabelul 2.3), nivelul de zgomot în interiorul zonelor funcționale din mediul urban (tabelul 2.4).

Tabelul 2.1

Nr. crt.	Tipul de stradă (conform STAS 10144/1-80)	L_{ech} [dB]	C_z [dB]	L_{10} [dB]
1	I magistrală	75-85	70-80	85-95
2	II de legătură	70	65	75
3	III de colectare	65	60	75
4	IV de deservire locală	60	55	70

Tabelul 2.2

Nr. crt.	Zone de pasaj	L_{ech} [dB]	C_z [dB]	L_{10} [dB]
1	Pasaje din stațiile de tramvai	Valorile tipului de stradă		
2	Părți carosabile la pasaje cu lungimea $L > 200m$ pe străzi de categoria tehnică III	-	-	80
3	Străzi de categoria tehnică II, I	-	-	90
4	Pasaje pietonale	65	60	-
5	Stații de metrou	65	60	-

Tabelul 2.3

Nr. crt.	Spațiul considerat	L_{ech} [dB]	C_z [dB]
1	Parcuri, zone de recreere și odihnă, zone de tratament balneo-climatic	45	40
2	Incinte de școli, creșe, grădinițe, spații de joacă pentru copii	75	70
3	Stadioane, cinematografe în aer liber	90	85
4	Piețe, spații comerciale, restaurante în aer liber	65	60
5	Incintă industrială	65	60
6	Parcaje auto	90	85
7	Parcaje auto cu stații service subterane	90	85
8	Zone feroviare	70	65
9	Aeroporturi	90	85

Tabelul 2.4

Nr. crt	Spațiul considerat	L _{ech} [dB]	C _z [dB]
1	Parcuri	60	55
2	Zone de recreere și odihnă, zone de tratament medical și balneo-climatic	45	40
3	Incinte de școli, creșe, grădinițe, spații de joacă pentru copii	85	80
4	Piețe, spații comerciale, restaurante în aer liber	70	65
5	Parcaje auto	90	85

În același timp amplasarea clădirilor de locuit pe străzi de diferite categorii tehnice sau la limita unor zone sau dotări funcționale, precum și organizarea traficului se va face astfel ca să se asigure valoarea de 50 dB(A) a nivelului de zgomot exterior clădirii măsurat la 2 metri de fațada clădirii, respectiv curba de zgomot C_z45.

De asemenea limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale din clădirile civile și social culturale datorat unor surse de zgomot exterioare unității funcționale conform STAS 6156-86 sunt date în tabelul 2.5

Tabelul 2.5

Nr. crt	Tipul de clădire	Unitatea funcțională	L _{ech} [dB]	C _z [dB]
1	Clădiri de locuit	Apartamente	35	30
2	Spitale	Saloane (rezerve) 1-2 paturi	30	25
		Saloane peste 3 locuri	35	30
3	Școli	Amfiteatre, săli de clasă, săli de conferințe	40	35
4	Clădiri tehnico-administrative	Birouri pentru activitate intelectuală	40	35
5	Centre de calcul	Săli pentru calculatoare	55	50
6	Clădiri comerciale	Unități de alimentație publică	50	45

În același timp pentru limitarea efectelor zgomotului produs de traficul feroviar asupra mediului urban este prevăzut ca acesta să nu depășească 70 dB (A) la limita zonei feroviare care este de 25 metri măsurată de la axa primei căi de rulare, iar valoarea curbei de zgomot C_z65.

De asemenea pentru a limita zgomotul produs de traficul aerian se recomandă ca la decolarea avioanelor în timpul zilei între orele 7.00-19.00 nivelul acestuia să nu depășească 90 dB (A), în timpul serii 19.00-22.00, 85 dB(A), iar în timpul nopții între 22.00-7.00, 80 dB(A).

În ceea ce privește nivelul de zgomot în industrie, Normele generale de protecția muncii din 2002 prevăd că limita maximă admisă la locurile de muncă pentru expunere zilnică la zgomot este de 87 dB(A).

CAPITOLUL 3

POLUAREA FONICĂ ÎN MUNICIPIUL TIMIȘOARA

3.1. Surse de zgomot

În municipiul Timișoara există un însemnat număr de unități industriale și șantiere de construcții în cadrul cărora funcționează diferite mașini și utilaje caracterizate printr-un nivel de zgomot ridicat.

În același timp pe arterele de circulație se deplasează un mare număr de autoturisme (municipiul Timișoara ocupă locul doi în țară după municipiul București în ceea ce privește parcul de autoturisme), tramvaie, autobuze, troleibuze, microbuze, autocamioane, tractoare rutiere, motociclete etc. care constituie tot atâtea surse de zgomot și vibrații.

De la începutul anului 2006 și până în prezent parcul de autoturisme a crescut cu 10% față de anul 2005.

Deasemenea trebuie menționat faptul că în urma analizării rezultatelor recensământului rutier general pe drumurile naționale din țară, care a fost efectuat în anul 2005 de către Institutul de profil „CESTRIN”, București în zona noastră de interes (județele Timiș, Arad, Caraș-Severin, Hunedoara și Mehedinți parțial) traficul rutier a crescut în ultimii 5 ani cu peste 20%.

Un zgomot de nivel ridicat produc și mijloacele de transport feroviar și aerian, municipiul fiind traversat de la est la vest și înconjurat în partea de sud-vest de calea ferată, iar în partea de nord-est funcționează aeroportul.

De asemenea zgomotul este generat de activități desfășurate pe stadioane și în zonele expoziționale și de concerte.

Zgomotul generat de mijloacele de transport rutier depinde de intensitatea și compoziția traficului precum și de viteza de deplasare a mijloacelor de transport. Zgomotele și vibrațiile generate de sursele menționate afectează atât viața și activitatea oamenilor cât și clădirile de pe suprafața municipiului.

De aceea Primăria municipiului Timișoara preocupată în permanență de asigurarea unor condiții optime de viață și activitate pentru locuitorii municipiului și de protejarea clădirilor în general și a celor monumentale în special, a manifestat un interes deosebit pentru combaterea poluării cu vibrații și zgomote a mediului urban.

În acest sens au fost efectuate studii ale poluării fonice în municipiul Timișoara încă din 1996 pe baza unor contracte de cercetare științifice încheiate între Primăria Municipiului Timișoara și Catedra de Mecanică și Vibrații a Facultății de Mecanică din Universitatea “Politehnica” Timișoara.

În acest sens au fost identificate principalele surse de zgomot și vibrații din traficul urban din municipiul Timișoara, efectele lor asupra vieții și activității

locuitorilor, mărimile caracteristice, valorile acestora obținute prin măsurări și stabilirea metodelor de reducere.

În cele ce urmează vor fi prezentate rezultatele obținute în urma cercetărilor efectuate.

3.2. Măsurarea și evaluarea poluării fonice produse de traficul urban

Ținând cont de multitudinea și diversitatea surselor care generează zgomotul în mediul urban precum și de natura undelor acustice produse de acestea, câmpul acustic este foarte complex și investigarea lui este indicat să se facă pe cale experimentală prin efectuarea de măsurări.

În acest sens au fost efectuate măsurări ale mărimilor caracteristice ale zgomotului generat de mijloacele de transport participante la traficul rutier, feroviar și aerian în municipiul Timișoara.

Pentru aprecierea poluării fonice produsă de traficul rutier au fost efectuate măsurări ale nivelului de zgomot în principalele intersecții ale arterelor de circulație și în zonele de penetrație în municipiul Timișoara. Măsurările au fost făcute conform STAS 6161/3-82 privind “Metodele de determinare a nivelului de zgomot în localitățile urbane”.

În acest sens microfonul a fost amplasat la bordura trotuarului la distanța de 7.5 metri de la axa primei benzi de circulație și la înălțimea de 1.3 metri de la sol.

Pentru măsurarea nivelului de zgomot produs de traficul feroviar, microfonul a fost amplasat atât la distanța de 1 metru de calea de rulare a vagonelor cât și la limita zonei feroviare la 25 metri de axa căii de rulare.

Măsurarea zgomotului produs de traficul aerian s-a făcut în zona aeroportului Timișoara și a clădirilor în care lucrează personalul ce administrează aeroportul conform STAS 10183/1,2,3,4-75 privind “Supravegherea zgomotelor produse de avioane pe aeroporturi și în vecinătatea acestora”.

Pentru măsurări s-au folosit înregistratorul RC324 și analizorul de distribuție statistică 4426, investigatorul 2237, aparate produse de firma Bruel&Kjaer din Danemarca și sonometrul N.L.-20 de fabricație japoneză.

Acestea au permis calculul automat și înregistrarea principalilor indicatori ai zgomotului: L_{ech} , $L_{ech\ cum}$, $MaxP$, L_{max} , L_{min} , L_{AE} , $L_{0.1}$, L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} .

Aceste niveluri măsurate permit calculul cu ajutorul formulelor (1.6), (1.7), (1.8) a indicilor fizici ce caracterizează efectului zgomotului: climatul de zgomot N.C. care evidențiază modul în care zgomotul solicită sistemul nervos uman, indicele de zgomot de trafic T.N.I. care exprimă gradul de disconfort provocat de un zgomot aleator funcție de distribuția statistică a nivelurilor de zgomot într-o perioadă caracteristică și nivelul de poluare sonoră L.N.P. care exprimă la rândul său gradul de disconfort în legătură cu răspunsul subiectiv al omului la zgomot într-o perioadă caracteristică.

Înregistrarea indicatorilor fizici ai zgomotului s-a făcut de fiecare dată într-un interval de 8 ore ziua (7.30-15.30) împărțit în intervale de o oră.

În același timp cu înregistrarea nivelurilor de zgomot menționate s-au determinat intensitatea și compoziția traficului precum și viteza de deplasare a mijloacelor de transport participante la trafic.

Pentru fiecare din aceste măsurări au fost întocmite buletine de măsurare care conțin toate elementele privind locul de efectuare a măsurării, schița de amplasare a microfonului, data, aparatura folosită, valorile mărimilor măsurate, intensitatea și compoziția traficului, numeric și procentual.

În fig. 3.1 este prezentat buletinul de măsurare a nivelului de zgomot pentru măsurarea efectuată în data de 10.11.2005 în zona de penetrație Calea Șagului.

Tabelul 3.1. cuprinde valorile nivelului de zgomot echivalent cumulat măsurat și cel admis în toate intersecțiile în care au fost efectuate măsurări, precum și intensitatea traficului și prezența procentuală în trafic a diferitelor categorii de mijloace de transport.

Valorile nivelului de zgomot măsurat sunt redate și pe harta 1 (anexele 1-9).

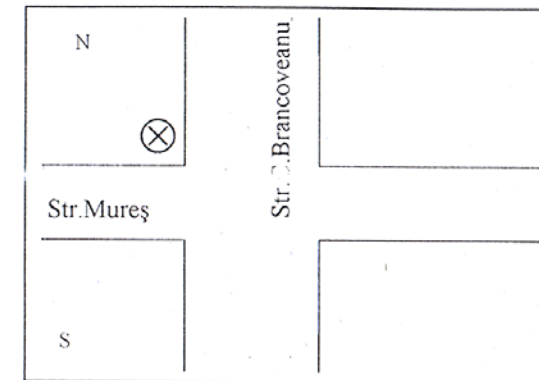
Urmărind valorile din tabelul 3.1 se constată că din cele 119 puncte distincte în care s-au făcut măsurări în 95 din acestea (79,83%) nivelul de zgomot echivalent cumulat depășește valoarea maximă admisă de STAS 10009-88 privind “Acustica urbană”. Aceste depășiri sunt de 0.1-16.1 dB. Intensitatea traficului a avut valori cuprinse între 9 aut/h în intersecția străzilor I. Miloia –Muzicescu în anul 2003 și 2681 aut/h în intersecția bulevardelor M.Viteazu și V.Pârvan în anul 1996, iar viteza de deplasare a autovehiculelor a fost de 50-60 km/h.

Procentul cel mai mare de autovehicule prezente în trafic în punctele în care au fost efectuate măsurări a fost cel al autoturismelor (34.2%-95.27%).

BULETIN DE MĂSURARE A NIVELULUI DE ZGOMOT

Nr.11

1. **Aparatura folosită:** Investigator 2237, Analizor 4426
2. **Măsurările au fost efectuate de către:** Colectiv Acustică și Vibrații
3. **Data efectuării măsurării:** 29.10.2005
4. **Locul (intersecția) unde au fost efectuate măsurările:** str.C.Brâncoveanu-str.Mureș



Schița de amplasare a microfonului

Nr Crt	Timp Sarcină	Frecvență sarcină	Intervalul de timp	Valori standardizate			Valori informative		Intensitatea Traficului [aut/h]	Compoziția traficului															
				L _{ech} [dB]	L ₁₀ [dB]	L ₉₀ [dB]	L ₅₀ [dB]	L _{0,1} [dB]		Tramvaie		Autobuze		Troleibuze		Microbuze		Autoturisme		Autocamioane		Tractoare		Motociclete	
										Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%
1	F	A	700-8.00	67	119.3	49.0	66.5	95.7	603	-	-	9	1.5	-	-	24	3.9	548	90.9	20	3.3	1	0.2	1	0.2
2			8.00-9.00	67.4	120.1	49.5	67.0	94.7	606	-	-	8	1.3	-	-	34	5.6	537	88.6	21	3.5	4	0.7	2	0.3
3			9.00-10.00	67.9	112.1	49.5	67.5	94.0	659	-	-	8	1.2	-	-	51	7.7	572	86.8	22	3.3	3	0.5	3	0.5
4			10.00-11.00	67.6	108.4	49.0	67.3	95.9	718	-	-	7	1.0	-	-	44	6.1	629	87.6	33	4.6	1	0.1	4	0.6
5			11.00-12.00	69.2	121.0	49.0	68.8	95.8	666	-	-	10	1.5	-	-	51	7.7	580	87.1	22	3.3	1	0.1	2	0.3
6			12.00-13.00	71.0	121.1	49.5	70.8	96.4	631	-	-	7	1.1	-	-	52	8.3	546	86.5	19	3.0	4	0.6	3	0.5
7			13.00-14.00	69.9	119.4	49.0	69.1	94.4	692	-	-	10	1.4	-	-	56	8.1	604	87.3	15	2.2	4	0.6	3	0.4
8			14.00-15.00	66.4	112.7	49.5	66.1	87.2	874	-	-	11	1.3	-	-	42	4.8	789	90.3	24	2.7	3	0.3	5	0.6
	TOTAL		7.00-15.00	68.6	121.1	49.2	68.1	94.9	681/5449	-	-	70	1.3	-	-	354	6.5	4805	88.2	176	3.2	21	0.4	23	0.4

Fig.3.1

Măsurări efectuate în anul 1996

Tabelul 3.1

Nr. crt.	Locul măsurării (Intersecția străzilor)	Tip	Nivel măsurat [dB]	Nivel admis [dB]	Aut/h	Tramvaie [%]	Autobuze [%]	Trolicibuze [%]	Microbuze [%]	Autoturisme [%]	Autocamioane [%]	Tractoare [%]	Motociclete [%]	Tren. [%]
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	Sens giratoriu Michelangelo	II	71.3	70	1932	-	0.9	0.4	5.5	87.1	5.1	0.6	0.4	-
2.	1 Decembrie-Cluj	III	75.2	65	1438	1.3	1.4	1.7	3.9	89.1	1.9	0.2	0.5	-
3.	Piața Bălcescu	III	70.4	65	1354	2.3	0.1	0.04	5.2	88.06	3.6	0.4	0.3	-
4.	Intersecția Catedrala Mitropolitană	II	77.5	70	1541	1.8	1.2	0.05	3.2	90.1	1.3	0.15	0.2	-
5.	Republicii-Circumvalațiunii	I	71.3	75	2087	-	0.8	1.4	6.3	81.2	8.7	1.1	0.2	0.3
6.	16 Februarie (Spitalul de copii)	III	73.9	65	278	11.7	-	-	5.4	81.4	1.1	0.1	0.1	0.2
7.	1 Decembrie-Calea Buziașului	III	72.5	65	821	5.1	1.6	-	-	82.9	8.5	1.3	0.5	-
8.	Republicii-Ferdinand	II	67.1	70	337	2.3	0.8	2.5	4.9	87.3	1.7	0.3	0.2	-
9.	16 Februarie-Brediceanu	II	72.6	70	363	15.1	0.05	0.05	5.5	77.1	1.3	0.2	0.2	0.5
10.	1 Mai-Brediceanu	II	71.8	70	1156	4.8	0.6	3.0	3.9	85.55	1.8	0.05	0.3	-
11.	Piața Libertății	III	71.6	65	612	7.2	0.02	-	4.8	86.78	0.9	-	0.3	-
12.	Hotel Continental	II	71.3	70	2289	2.1	0.3	-	4.6	90.5	1.5	0.9	0.1	-
13.	12 Aprilie-V.Pârvan	II	72.3	70	1273	3.3	0.04	-	4.1	89.5	2.44	0.42	0.2	-
14.	Piața Traian	II	71	70	381	11.9	0.2	-	7.3	73.1	6.6	0.9	-	-
15.	Pestalozzi-Ștefan Cel Mare	II	71.4	70	1010	1.5	0.2	-	6.1	81.9	8.8	1.2	0.3	-
16.	Eroilor-Ștefan Cel Mare	II	72.9	70	643	2.2	1.9	-	5.8	82.5	5.8	1.4	0.4	-
17.	Fântâna Punctelor Cardinale	I	85.9	75	2050	-	0.5	0.7	4.1	93.2	1.1	0.1	0.3	-
18.	Piața Mărăști	II	76.1	70	2424	-	0.6	1.6	5.2	91.0	1.3	0.1	0.2	-
19.	Calea Aradului-Lipovei	II	85.5	70	23.20	-	0.3	1.4	6.2	87.8	3.6	0.4	0.2	0.1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
20.	Circumvalațiunii-Gh.Lazăr	II	77.3	70	2109	-	0.4	0.3	6.3	88.2	5.5	0.4	0.2	-
21.	Calea Buziașului-AEM	II	69.9	70	714	5.6	1.9	-	6.3	72.5	10.8	2.7	0.2	-
22.	Piața Badea Cârțan	I	74.3	75	1618	1.4	1.2	0.7	5.6	85.5	4.7	0.5	0.4	-
23.	Circumvalațiunii-Brediceanu	I	75.4	75	20.67	1.0	0.2	-	5.0	86.1	6.9	0.6	0.2	-
24.	Cetății-Gh. Lazăr	II	74.2	70	1735	0.9	0.2	0.4	5.5	86.2	6.2	0.4	0.2	-
25.	Piața Maria	II	74.9	70	1521	3.4	1.8	-	2.9	88.4	3.2	0.2	0.1	-
26.	16 Decembrie 1989-Tinereții	II	68.3	70	1177	3.3	2.7	-	4.2	86.1	3.4	0.3	-	-
27.	13 Decembrie-Tinereții	II	72.8	70	1613	3.2	0.2	-	4.6	88.2	3.4	0.39	0.01	-
28.	Piața Reșița	II	71.2	70	1062	3.0	0.7	0.5	6.1	82.3	6.6	0.6	0.2	-
29.	Str.Arieș-Calea Martirilor	II	74.3	70	1635	-	0.2	2.1	5.4	90.0	1.3	0.1	0.3	-
30.	Str.Arieș-Liviu Rebreanu	II	74.8	70	1310	1.1	0.1	1.1	5.0	87.6	4.4	0.5	0.2	-
31.	Str.Liviu Rebreanu-Calea Martirilor	II	78.6	70	1509	0.8	0.4	1.4	5.5	87.0	4.2	0.5	0.2	-
32.	Sensul giratoriu Calea Șagului	I	74.0	>75	2156	-	1.4	0.1	5.8	86.4	5.7	0.5	0.1	-
33.	Inters. Gara Timișoara Nord	I	79.0	>75	1602	1.9	0.5	1.9	5.2	82.9	6.8	0.6	0.2	-
34.	Calea Șagului-Str. Dâmbovița	I	77.4	>75	2203	0.5	1.4	-	5.2	85.6	6.5	0.6	0.2	-
35.	Calea Lipovei-Str. Ialomița	II	74.8	70	2425	-	0.12	0.6	6.6	82.58	8.7	1.2	0.2	-
36.	Fabric-Gara Timișoara Est	II	70.1	70	802	1.1	0.1	-	6.4	83.6	7.9	0.4	0.1	0.4
37.	Calea Lugojului-Calea Dorobanților	I	73.0	75-85	2287	0.4	0.3	0.4	6.6	83.8	7.5	0.5	0.1	-
38.	Str.Baba Dochia-Str.Bicaz	II	69.3	70	1413	0.7	0.2	-	4.7	86.7	7.0	0.6	0.1	-
39.	Str.Ion Barac (Fabr. tramvaie)	III	69.0	65	499	8.9	0.7	-	6.7	75.2	7.6	0.5	0.4	-

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
40.	Str.Ion Slavici (Capăt tramv.3)	II	67.0	70	223	3.6	1.2	-	15.9	58.3	18.1	2.9	0.6	-
41.	Str.Ion Slavici- Str.Andreescu	II	69.0	70	374	2.7	1.9	-	9.9	73.0	10.8	1.4	0.3	-
42.	Str.Ardealului (Viaduct)	III	63.5	65	219	5.5	0.6	-	10.9	68.7	11.0	0.9	0.7	1.7
43.	Piața Huniade	II	68.1	70	1387	-	-	0.4	4.4	93.5	1.5	-	0.1	-
44.	M.Vteazu- V.Pârvan	II	81.8	70	2681	-	0.9	0.3	4.0	90.8	3.7	0.2	0.1	-
45.	B-dul C.D.Loga- Str.Ferdinand	II	73	70	1501	-	0.1	0.6	4.6	94.1	0.5	-	0.1	-
Măsurări efectuate în anul 2000														
46.	Lviu Rebreanu- Salcânilor	III	73	65	1115	1.0	0.16	-	7.9	84.1	6.4	0.3	0.14	-
47.	Liviu Rebreanu- Drubeta	II	75.1	70	1486	1.2	0.1	-	6.0	87.1	5.0	0.4	0.2	-
48.	Liviu Rebreanu- C.Brâncoveanu	II	73.4	70	1955	0.7	0.5	-	6.7	86.1	5.5	0.4	0.1	-
49.	Dâmbovița- Transilvania	III	69.0	65	655	3.0	0.2	-	7.1	86.1	2.9	0.5	0.2	-
50.	Dâmbovița- Banatul	II	67.9	70	833	3.17	0.41	1.28	6.01	85.36	3.07	0.39	0.31	-
51.	Șagului-Ana Ipătescu	II	71.1	70	2131	0.45	2.04	-	4.09	89.15	3.89	0.30	0.08	-
52.	C.Brâncoveanu- C.Porumbescu	II	72.9	70	1654	-	0.42	0.11	4.78	92.16	2.20	0.19	0.14	-
53.	C.Brâncoveanu- Rusu Șireanu	III	71	65	1041	-	0.64	-	5.18	91.89	2.10	0.13	0.06	-
54.	C.Brâncoveanu- Glad	III	69.6	65	830	-	0.78	-	5.07	91.26	2.60	0.20	0.09	-
55.	16 Decembrie 1989- C.Porumbescu	II	71.1	70	1491	-	3.78	-	6.54	85.14	4.18	0.22	0.14	-
56.	General Dragalina- T.Vladimirescu	II	73.7	70	1391	2.47	1.02	-	4.99	88.62	2.8	0.34	0.16	-
57.	16 Decembrie - T.Vladimirescu	II	71.9	70	1672	1.47	2.35	-	4.23	89.65	1.94	0.22	0.13	-

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
58.	C.D.Loga-Săvinești	III	69.7	65	1768	-	0.06	0.49	3.68	95.27	0.4	0.03	0.07	-
59.	C.D.Loga-Michelangelor	III	72.1	65	2203	-	0.14	1.58	3.76	93.96	0.36	0.09	0.11	-
60.	Eroilor-Cluj	II	71.4	70	2147	-	0.1	1.99	4.31	92.39	0.94	0.19	0.08	-
61.	Eroilor-Sportivilor	II	70.1	70	1414	-	0.38	-	5.08	92.5	1.58	0.29	0.17	-
62.	Eroilor-Daliei	II	71.5	70	902	-	0.5	-	6.1	90.7	2.1	0.2	0.4	-
63.	V.Pârvan-Pestalozzi	II	68.9	70	1694	-	0.14	-	4.2	92.58	2.81	0.21	0.06	-
64.	Dacilor-Ind. Lânii	III	71.1	65	849	2.18	0.01	-	6.43	88.52	2.24	0.31	0.31	-
65.	Bogdăneștilor-Cetății	II	69.4	70	985	2.84	0.29	-	6.20	83.40	7.04	0.15	0.08	-
Măsurări efectuate în anul 2001														
66.	Calea Aradului-Amurgului	II	75.1	70	2253	-	0.4	0.7	5.9	84.9	7.6	0.3	0.2	-
67.	Calea Aradului (Viaduct)	II	72.1	70	1742	-	0.7	2.1	5.6	89.9	1.1	0.07	0.4	0.1 3
68.	Calea Aradului-Liniștei	II	79.5	70	1434	-	0.4	1.0	7.1	83.0	7.9	0.2	0.4	-
69.	Calea Torontalului-Bucovinei	II	70.5	70	1047	-	0.3	0.4	7.5	85.0	5.9	0.4	0.5	-
70.	Calea Torontalului-Miresei	II	74.5	70	1760	1.2	0.2	0.2	5.8	85.7	6.3	0.3	0.3	-
71.	Calea Lipovei-Pomiculturii	II	69.3	70	1094	-	1.3	1.5	6.1	86.2	3.8	0.2	0.9	-
72.	Calea Lipovei-Demetriade	II	71.4	70	990	-	1.5	-	5.6	89.8	1.9	0.4	0.5	0.3
73.	B-dul Cetății-Amforei	II	67.7	70	912	2.5	0.03	-	6.37	82.5	7.8	0.2	0.6	-
74.	B-dul Cetății-Mircea Cel Bătrân	II	79.6	70	840	2.7	0.1	-	6.6	82.2	7.3	0.5	0.6	-
75.	Aleea C.F.R.-Spitalul Nou	II	67.7	70	766	2.1	0.2	-	6.7	73.5	16.4	0.6	0.2	0.3

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
76.	Demetriade-Ialomoța	II	74.9	70	1291	-	0.7	-	5.8	82.9	9.8	0.4	0.1	0.3
77.	Cloșca-Pompiliu Ștef	II	71.1	70	1400	-	0.3	0.7	6.4	88.6	3.7	0.1	0.2	-
78.	Dorobanților-Spl.Grivița	I	75.5	75	1514	0.9	0.3	-	6.3	82.9	9.0	0.4	0.2	-
79.	Bogdăneștilor-Macilor	II	63.3	70	75	9.9	-	-	5.2	77.9	5.3	0.5	1.2	-
80.	Gh. Lazăr (Viaduct)	II	68.4	70	1247	-	0.3	0.8	4.1	93.7	0.8	0.06	0.04	0.2
Măsurări efectuate în anul 2002														
81.	Cloșca-Munteniei	IV	69.1	60	1285	-	0.3	0.8	7.1	86.6	4.7	0.2	0.5	-
82.	Circumvalațiunii-Nera	II	77.1	70	2352	-	0.4	-	6.0	88.1	4.7	0.2	0.5	0.1
83.	Take Ionescu-Înfrățirii	IV	65.9	60	1838	-	0.5	1.3	3.9	93.5	0.5	0.05	0.25	-
84.	Take Ionescu-Ind. Lânii	III	68.5	65	1915	-	0.3	1.3	4.46	92.9	0.4	0.04	0.4	-
85.	Take Ionescu-A.Popovici	IV	65.2	60	1938	-	0.5	1.1	3.8	93.7	0.4	0.1	0.4	-
86.	B.P.Hașdeu-Nera	II	66.3	70	498	-	0.05	-	8.05	82.6	7.4	0.25	0.65	1.0
87.	Al.Sportivilor-Negoiului	III	66.2	65	753	-	0.2	-	6.3	89.9	1.6	0.3	1.7	-
88.	Memorandului-Feldioara	IV	64.6	60	364	-	0	-	4.2	94.5	0.5	0.1	0.7	-
89.	Cozia-Feldioara	IV	60.3	60	148	-	0	-	4.7	94.2	0.3	0	0.8	-
90.	Martirilor-Lidia	II	69.1	70	1101	-	1.1	1.7	6.3	86.2	1.4	0.4	0.9	-
91.	Martirilor-Șt.Stâncă	III	67.9	65	924	-	0.4	2.1	6.8	87.7	1.7	0.3	1.0	-
92.	Martirilor-Naturii	III	71.9	65	916	-	0.4	2.1	6.5	88.3	1.7	0.2	0.8	-
93.	Memorandului-Ulpia Traiană	IV	66.8	60	431	-	2.5	-	5.8	89.2	1.6	0.3	0.6	-
94.	Glad-Ulpia Traiană	IV	61.6	60	101	-	0.3	-	7.3	88.9	1.4	0.1	2.0	-
95.	L.Rebreanu-Ulpia Traiană	IV	75.3	60	1396	0.8	0.3	-	6.6	85.5	6.1	0.1	0.6	-
96.	Buziașului-Diaconul Coressi	III	70.2	65	1161	1.7	0.4	-	7.8	78.7	10.1	0.4	0.9	-

Măsurări efectuate în anul 2003														
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
97.	Al.Odobescu-Grivița Roșie	III	61.2	65	112	-	-	-	8.0	87.2	1.5	0.3	3.0	-
98.	Al.Odobescu-Romulus	III	62.8	65	355	-	0.03	-	4.8	91.9	1.6	0.47	1.2	-
99.	C.Porumbescu-Corbului	III	69.7	65	1111	-	0.2	0.9	5.1	90.2	2.6	0.2	0.8	-
100.	Lidia-Drubeta	II	69.4	70	82.8	1.0	0.1	-	5.4	91.0	1.9	0.3	0.3	-
101.	Lidia-Tr.Vuia	III	60.5	65	48	-	-	-	7.0	89.4	2.8	-	0.8	-
102.	Drubeta-Mureș	III	69.5	65	549	1.5	0.1	-	6.9	88.4	2.1	0.4	0.6	-
103.	Drubeta-Muzicescu	III	68.2	65	344	2.4	0.5	-	7.3	85.9	2.9	0.2	0.8	-
104.	Mureș-I.Miloia	III	69.7	65	111	-	-	-	5.9	89.5	2.0	0.6	2.0	-
105.	I.Miloia-Muzicescu	IV	54.3	60	9	-	-	-	8.1	75.7	14.9	1.3	-	-
106.	I.Miloia+Aluniș	III	65.1	65	329	2.6	0.3	-	8.1	84.9	2.8	0.2	1.1	-
107.	C.Brâncoveanu-Mureș	III	68.6	65	681	-	1.3	-	6.5	88.2	3.2	0.4	0.4	-
108.	C.Brâncoveanu-Muzicescu	IV	76.1	60	414	-	1.8	-	7.6	83.5	6.0	0.6	0.5	-
109.	V.Hugo-C.Brâncoveanu	III	70.2	65	687	1.1	1.2	-	7.9	83.5	5.2	0.4	0.7	-
110.	L.Rebreanu-Hebe	III	69.5	65	1246	0.8	0.5	-	6.6	85.6	5.7	0.2	0.6	-
Măsurări efectuate în anul 2004														
111.	Casian Munteanu-Bogdăneștilor	IV	61.6	60	30	-	-	-	5.0	34.2	1.2	0.8	4.1	54.7
112.	Gării-Barițiu	III	67.6	65	282	-	0.8	7.8	7.1	72.9	9.0	0.5	1.4	0.5
113.	Gării-Pop de Băsești	II	70.0	70	1247	-	0.8	3.1	5.6	85.9	3.2	0.1	0.9	0.4
114.	Republicii-General Dragalina	I	76.4	75-85	1887	1.6	1.2	2.1	6.3	83.3	4.7	0.2	0.5	0.1
115.	Republicii-Jiul (viaduct)	III	72.1	65	2623	-	0.9	1.5	6.3	86.5	3.4	0.2	0.8	0.4
116.	Nera-B.P.Hașdeu	II	71.2	70	525	-	0.2	-	5.8	84.2	6.1	0.3	1.5	1.9
117.	Nera-Circumvalațiunii	II	74.7	70	2424	-	0.7	-	6.6	87.0	4.5	0.1	0.8	0.3

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
118.	Republicii-Regele Ferdinand	II	71.1	70	1728	1.3	0.8	2.7	3.1	91.05	0.5	0.05	0.4	0.1
119.	Dr.I.Nemoianu-colonel Enescu	III	67.9	65	490	4.9	0.07	-	3.2	89.1	1.0	0.03	0.6	1.1
120.	Brediceanu (viaduct)	II	65.9	70	114	18.0	0.1	-	3.2	75.5	0.9	-	0.9	1.4
121.	Gh. Lazăr (viaduct)	II	72.2	70	1438	-	1.7	0.83	3.8	91.83	1.1	0.01	0.6	0.1 3
122.	Calea Aradului (viaduct)	II	75.6	70	2174	-	0.6	1.7	3.5	93.1	0.6	0.02	0.4	0.0 8
123.	M.Kogălniceanu-Aleea C.F.R.	II	63.9	70	181	-	3.3	-	6.2	81.6	5.6	0.4	0.6	2.3
124.	Spitalul Nou-Aleea C.F.R.	II	67.6	70	1195	-	0.9	-	5.3	74.9	17.9	0.2	0.7	0.1
Măsurări efectuate în anul 2005														
125.	Penetrație Calea Aradului	I	73.1	75-85	1448	-	1.4	-	7.3	81.5	9.4	0.1	0.3	-
126.	Penetrație Calea Torontalului	II	72.3	70	886	-	0.5	-	7.5	84.2	7.2	0.2	0.4	-
127.	Penetrație Calea Lipovei	II	71.5	70	1111	-	0.6	1.2	7.6	83.6	6.0	0.2	0.8	-
128.	Penetrație Calea Lugojului	I	73.1	75-85	1399	-	0.8	0.9	8.1	79.3	10.3	0.1	0.5	-
129.	Penetrație Calea Buziașului	II	71.9	70	923	0.8	0.5	-	8.1	82.3	6.9	0.1	1.3	-
130.	Penetrație Calea Șagului	I	75.6	75-85	1668	-	1.0	-	9.5	78.9	9.8	0.2	0.6	-

Prezența în trafic a unui mare număr de tramvaie, autocamioane și tractoare contribuie la realizarea unui zgomot de nivel ridicat.

Starea deteriorată și natura suprastructurii căii de rulare favorizează producerea de către diferite tipuri de autovehicule a unui zgomot de nivel ridicat. Nivelul de zgomot admis de 50 dB la 2 metri de zidul clădirilor a fost în general depășit cu 1.3-32.9 dB.

Creșterea nivelului de zgomot produs de mijloacele de transport se datorește și schimbării direcției de deplasare, trecerii peste liniile de tramvai și operațiilor de frânare și accelerare.

În timpul deplasării autovehiculelor pe străzile coridor, creșterea nivelului de zgomot produs de acestea se datorește și suprapunerii undelor acustice reflectate peste cele directe.

Un factor important care contribuie la producerea unui zgomot de nivel ridicat îl constituie și gradul înalt de deteriorare pe care îl prezintă unele din autovehicule.

Cu ajutorul Formulelor (1.6), (1.7) și (1.8) au fost calculați indicii fizici ce caracterizează efectul zgomotului pentru toate punctele în care au fost efectuate măsurări. Acestea au avut valori după cum urmează: climatul de zgomot N.C. (7.8-33.8 dB), indicele de zgomot de trafic T.N.I. (62.4-162.8 dB) și nivelul de poluare sonoră L.N.P. (67.8-112.8 dB).

În ceea ce privește zgomotul produs de traficul feroviar valoarea admisă de 70 dB la limita zonei feroviare este depășită pe întreaga porțiune în care calea ferată străbate municipiul Timișoara (str. Gării, str. Republicii, str. 16 Februarie 1933, str. Brediceanu, zonele gărilor Timișoara Nord, Timișoara Est, Timișoara Sud). Aceste depășiri sunt de 2.2-12.7dB.

În ceea ce privește zgomotul produs de traficul aerian acesta afectează în special personalul ce deservește Aeroportul Timișoara și locuitorii din zona acestuia. Locuitorii municipiului Timișoara sunt afectați de zgomotul aerian în intervalele de timp când acesta este survolat de diferite aparate de zbor.

După cum este cunoscut nivelul zgomotului produs de traficul aerian măsurat conform STAS 10183/1,2,3,4-75 privind "Supravegherea zgomotului produs de avioane pe aeroporturi și în vecinătatea acestora" nu trebuie să depășească la limita zonelor funcționale din mediul urban valoarea admisă de 90 dB(A) sau curba de zgomot C_{75} .

Aceste valori sunt depășite în zona pistei Aeroportului Timișoara cu 7 dB.

În ceea ce privește prezența în trafic a diferitelor categorii de autovehicule aceasta se poate urmări din tabelul 3.2 unde sunt redată valorile extreme ale procentajului prezenței în trafic a diferitelor categorii de autovehicule.

Anul 1996

Tabelul 3.2

Mijlocul de transport	Procent minim	Locul măsurării (intersecția străzilor)	Procent maxim	Locul măsurării (intersecția străzilor)
0	1	2	3	4
Tramvaie	0.4	Calea Lugoșului-Dâmbovița	15.1	16 Februarie 1933-Brediceanu
Autobuze	0.2	Piața Libertății	2.7	16 Decembrie 1989-Tineretii
Troleibuze	0.04	Piața Bălcescu	3.0	1 Mai-Brediceanu
Microbuze	2.9	Piața Maria	15.9	Ion Slavici (capăt tramvai 3)
Autoturisme	58.3	Ion Slavici (capăt tramvai 3)	94.1	C.D. Loga-Ferdinand
Autocamioane	0.5	C.D. Loga-Ferdinand	18.1	Ion Slavici (capăt tramvai 3)
Tractoare	0.05	1 Mai-Brediceanu	2.9	Ion Slavici (capăt tramvai 3)
Motociclete	0.01	13 Decembrie-Tineretii	0.7	Ardealului (viaduct)
Trenuri	0.1	Calea Aradului-Calea Lipovei	1.7	Ardealului (viaduct)
Anul 2000				
Tramvaie	0.45	Calea Șagului-Ana Ipătescu	3.17	Dâmbovița-Banatului
Autobuze	0.01	Dacilor-Ind.Lânii	3.78	16 Decembrie 1989-C.Porumbescu
Troleibuze	0.11	C.Brâncoveanu-C.Porumbescu	1.99	Eroilor-Cluj
Microbuze	3.68	C.D.Loga-Săvinești	7.9	L.Rebreanu-Salcânilor
Autoturisme	83.4	Bogdăneștilor-Cetății	95.27	C.D.Loga-Săvinești
Autocamioane	0.36	C.D.Loga-Michelangelor	7.04	Bogdăneștilor-Cetății
Tractoare	0.03	C.D.Loga-Săvinești	0.5	Dâmbovița-Transilvania
Motociclete	0.06	C.Brâncoveanu-C.Porumbescu	0.31	Dâmbovița-Banatului
Trenuri	-	-	-	-
Anul 2001				
Tramvaie	0.9	Dorobanților-Grivița	9.9	Bogdăneștilor-Macilor
Autobuze	0.03	Cetății-Amforei	1.5	Lipovei-Demetriade
Troleibuze	0.2	Torontalului-Miresei	2.1	Calea Aradului (viaduct)
Microbuze	5.6	Lipovei-Demetriade	7.5	Torontalului-Bucovinei
Autoturisme	77.9	Bogdăneștilor-Macilor	93.7	B-dul Gh.Lazăr (viaduct)
Autocamioane	0.8	B-dul Gh.Lazăr (viaduct)	16.4	Aleea C.F.R.-Spitalul Nou
Tractoare	0.06	B-dul Gh.Lazăr (viaduct)	0.6	Aleea C.F.R.-Spitalul Nou
Motociclete	0.04	Aleea C.F.R.-Spitalul Nou	0.9	Lipovei-Pomiculturii
Trenuri	0.13	Calea Aradului (viaduct)	0.3	Aleea C.F.R.-Spitalul Nou
Anul 2002				
Tramvaie	0.8	L.Rebreanu-Ulpia Traiana	1.7	Calea Buziașului-Diaconul Coressi

0	1	2	3	4
Autobuze	0.05	B.P.Haşdeu-Nera	7.5	Memorandului-Ulpia Taiana
Troleibuze	0.8	Cloşca-Munteniei	2.1	Calea Martirilor-Naturii Calea Martirilor-Şt. Stâncă
Microbuze	3.8	Take Ionescu-A.Popovici	8.05	B.P.Haşdeu-Nera
Autoturisme	78.7	Calea Buziaşului-Diaconu Coressi	94.5	Memorandului-Feldioara
Autocamioane	0.3	Cazia-Feldioara	10.1	Calea Buziaşului- Diaconu Coressi
Tractoare	0.04	Take Ionescu-Ind.Lânii	0.4	Calea Martirilor-Lidia, Calea Buziaşului- Diaconu Coressi
Motociclete	0.25	Take Ionescu-Întrăţirii	2.0	Glad-Ulpia Traiană
Trenuri	-	-	-	-
Anul 2003				
Tramvaie	0.8	L.Rebreanu-Hebe	2.6	I.Miloia-Aluniş
Autobuze	0.03	Al.Odobescu-Romulus	1.8	C.Brâncoveanu-Muzicescu
Troleibuze	0.9	C.Porumbescu-Corbului	0.9	C.Porumbescu-Corbului
Microbuze	4.8	Al.Odobescu-Romulus	8.1	I.Miloia-Muzicescu I.Miloia -Aluniş
Autoturisme	75.7	I.Miloia-Muzicescu	91.9	Al.Odobescu-Romulus
Autocamioane	1.5	Al.Odobescu-Griviţa Roşie	14.9	I.Miloia-Muzicescu
Tractoare	0.2	C.Porumbescu-Corbului Drubeta-Muzicescu I.Miloia-Aluniş L.Rebreanu-Hebe	1.3	I.Miloia-Muzicescu
Motociclete	0	I.Miloia-Muzicescu	3.0	Al.Odobescu-Griviţa Roşie
Trenuri	-	-	-	-
Anul 2004				
Tramvaie	1.3	Republicii-Regele Ferdinand	18	Brediceanu (viaduct)
Autobuze	0.07	Dr. I. Nemoianu -Col. Enescu	3.3	M.Kogălniceanu-Aleea C.F.R.
Troleibuze	0.83	Gh.Lazăr (viaduct)	7.8	Gării-Bariţiu
Microbuze	1.1	Repulicii- Regele Ferdinand	7.1	Gării-Bariţiu
Autoturisme	34.2	C.Munteanu-Bogdăneştilor	93.1	Calea Aradului (viaduct)
Autocamioane	0.5	Repulicii- Regele Ferdinand	17.9	Spitalul Nou-Aleea C.F.R.
Tractoare	0.01	Gh.Lazăr (viaduct)	0.8	C.Munteanu-Bogdăneştilor
Motociclete	0.4	Repulicii- Regele Ferdinand Calea Aradului (viaduct)	4.1	C.Munteanu-Bogdăneştilor
Trenuri	0.08	Calea Aradului (viaduct)	54.7	C.Munteanu-Bogdăneştilor
Anul 2005				
Tramvaie	-	-	0.8	Zona de penetraţie-Calea Buziaşului

0	1	2	3	4
Autobuze	0.5	Zona de penetrație Calea Torontalului, Zona de penetrație Calea Buziașului	1.4	Zona de penetrație Calea Aradului
Troleibuze	0.9	Zona de penetrație Calea Lugojului	1.2	Zona de penetrație Calea Lipovei
Microbuze	7.3	Zona de penetrație Calea Aradului	9.5	Zona de penetrație Calea Șagului
Autoturisme	78.9	Zona de penetrație Calea Șagului	84.2	Zona de penetrație Calea Torontalului
Autocamioane	6.0	Zona de penetrație Calea Lipovei	10.3	Zona de penetrație Calea Lugojului
Tractoare	0.1	Zona de penetrație Calea Aradului Zona de penetrație Calea Lugojului Zona de penetrație Calea Buziașului	0.2	Zona de penetrație Calea Torontalului Zona de penetrație Calea Lipovei Zona de penetrație Calea Șagului
Motociclete	0.3	Zona de penetrație Calea Aradului	1.3	Zona de penetrație Calea Buziașului
Trenuri	-	-	-	-

Datele cuprinse în tabelele 3.1 și 3.2, reprezentând valorile nivelului de zgomot, intensitatea și compoziția traficului în punctele în care au fost efectuate măsurări sunt utile și pentru realizarea hărții de zgomot a municipiului Timișoara.

3.3. Metode de reducere a poluării fonice în mediul urban

Pe baza constatărilor menționate în paragraful 3.2 se observă că în majoritatea intersecțiilor în care au fost efectuate măsurări ale poluării sonore generate de traficul rutier sunt depășite valorile admise, lucru valabil și pentru poluarea sonoră generată de traficul feroviar și aerian.

În cazul acesta se impune luarea unor măsuri de reducere a poluării sonore specifice fiecărui caz în parte.

În ceea ce privește zgomotul produs de traficul rutier se pot introduce restricții referitoare la compoziția acestuia și micșorarea limitei maxime a vitezei de deplasare a autovehiculelor.

Astfel corecțiile ce se pot aduce nivelului de zgomot în funcție de concentrația de autocamioane (autovehicule caracterizate printr-un nivel de zgomot ridicat) pentru diferite viteze de deplasare se pot determina folosind diagramele din fig.3.2.

Pentru exemplificare luăm măsurarea efectuată la 1.10.2004 în intersecția străzilor Gării și Gh. Barițiu unde nivelul acustic continuu echivalent cumulat a fost de 67.6 dB, intensitatea traficului de 282 aut/h iar procentul de autocamioane 9.0.

În cazul modificării vitezei de deplasare a autocamioanelor de la 60 km/h la 40 km/h nivelul de zgomot s-ar reduce cu 3-4 dB ceea ce ar produce o reducere a nivelului de zgomot și situarea acestuia sub limita admisă de 65 dB.

Modul în care reducerea vitezei de deplasare a autoturismelor și autocamioanelor conduce la scăderea nivelului de zgomot la locul de imisie cu 4-5 dB se poate urmări din fig.3.3.

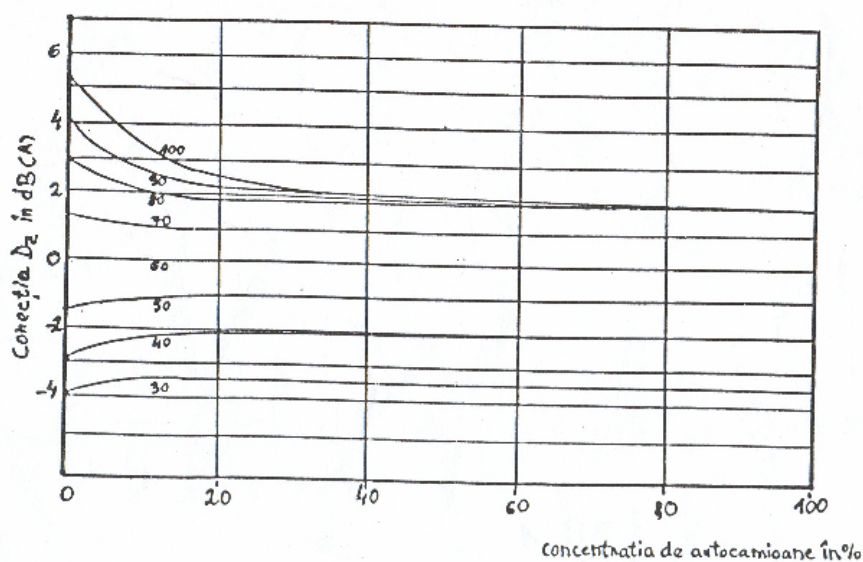


Fig.3.2

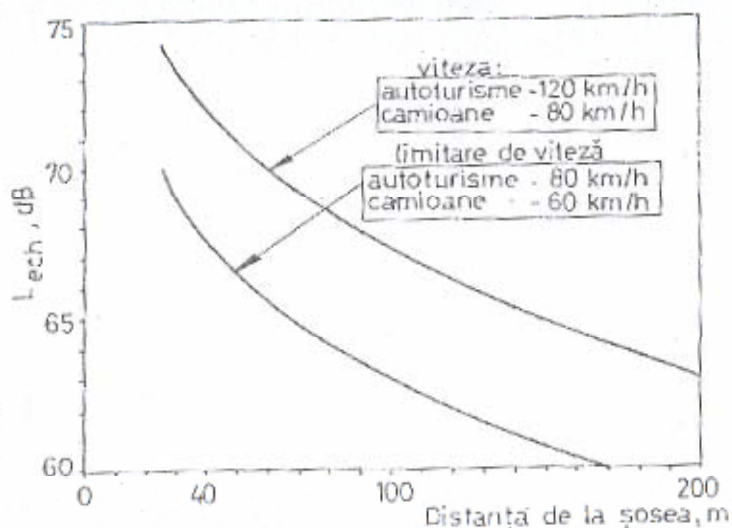


Fig.3.3

Deoarece starea deteriorată ca și natura suprastructurii căii de rulare favorizează înregistrarea unor niveluri ridicate de zgomot, se impune îmbunătățirea

acesteia prin repararea porțiunilor deteriorate și chiar înlocuirea porțiunilor pavate cu piatră cubică cu asfalt.

Reducerea nivelului de zgomot la locul de imisie se poate obține prin mărirea distanței dintre zonele locuite și arterele de circulație și prin folosirea unor ecrane de protecție sau a unor zone de protecție (zone verzi).

Atenuarea zgomotului produs de autovehicule prin rulare pe arterele de circulație se poate face prin plantarea de gard viu în vecinătatea arterelor iar pe porțiunea dintre liniile traverselor, gazon.

Deoarece un mare număr de autovehicule prezintă un grad însemnat de uzură, fiind importante surse de zgomot și vibrații este necesară o verificare permanentă a stării tehnice a acestora și admiterea lor în circulație numai în cazul când îndeplinesc condițiile de funcționare corespunzătoare.

De asemenea zgomotul și vibrațiile produse de tramvaie prin rulare se pot reduce prin montarea și sudarea porțiunilor de linie după o tehnologie avansată și montarea între linii și traverse a unui strat izolator eficient.

Ținând cont că zgomotul de nivel ridicat înregistrat în intersecțiile străzilor se datorește și mijloacelor de transport care se află în tranzit pentru reducerea acestuia se impune construirea unei artere de circulație care să ocolească municipiul Timișoara.

În ceea ce privește zgomotul produs de traficul feroviar acesta poate fi redus pe cale activă prin măsuri aplicate asupra sursei cât și pe cale pasivă prin mărirea rezistenței pe care mediul de transmitere o opune undelor acustice prin crearea unor zone de protecție-ecrane fonoabsorbante sau zone verzi între calea ferată și zonele locuite. Acestea sunt necesare pe întreaga porțiune în care calea ferată se află în apropierea municipiului în partea de sud-vest și în care îl traversează.

Diminuarea zgomotelor generate de traficul feroviar datorită defecțiunilor căii de rulare impune o verificare permanentă a stării tehnice a acesteia și remedierea acestora. În perspectivă este indicată eliminarea porțiunii de cale ferată ce traversează municipiul între garile Timișoara Nord și Timișoara Est. Aceasta este benefică nu numai pentru eliminarea poluării cu zgomote și vibrații care afectează municipiul datorită traficului feroviar în această zonă, dar s-ar obține o suprafață însemnată construibilă în zona centrală și ar favoriza dezvoltarea municipiului în perspectivă prin modernizarea celor două gări și în consecință și a Gării Timișoara Sud.

Obținerea unei reduceri a nivelului de zgomot produs de avioane se face printr-un complex de măsuri care constau din folosirea de ecrane fonoabsorbante care pot asigura în funcție de mărime și construcție atenuări de 5-10 dB, zone verzi între aeroport și clădirile aferente, plantarea de gazon în zona ce mărginește pista de decolare.

În cadrul modernizărilor care urmează să se facă la Aeroportul Timișoara se impune ca în realizarea acestora să se ia în considerare și posibilitatea de reducere a zgomotului și vibrațiilor generate de funcționarea mijloacelor de transport aerian.

CAPITOLUL 4

ÎNTOCMIREA BAZEI DE DATE PENTRU REALIZAREA HĂRȚII ACUSTICE A MUNICIPIULUI TIMIȘOARA

4.1.Cadrul legislativ

Parlamentul European și Consiliul au adoptat Directiva 2002/49/EC în 25 iunie 2002, care a fost transpusă în legislația românească prin H.G. 321/14.04.2005, a cărei principală sarcină este aceea de a crea o bază comună pentru evaluarea și administrarea zgomotului ambiental. Principalele obiective ale Directivei sunt:

- Monitorizarea problemelor de mediu prin solicitarea autorităților competente ale statelor membre să creeze “hărți acustice strategice” pentru șoselele, căile ferate, aeroporturile, activitățile recreative și zonele industriale din aglomerările importante utilizând indicatorii de zgomot armonizați precum L_{zsn} și L_{noapte} . Aceste hărți vor fi utilizate pentru evaluarea numărului de persoane afectate de zgomot în întreaga Uniune Europeană în care dorește să se integreze și România.
- Informarea și consultarea publicului despre expunerea la zgomot, efectele sale și măsuri ce se pot lua pentru combatere.
- Lansarea de teme locale prin solicitarea autorităților competente de a crea planuri de acțiune de reducere a zgomotului. Directiva nu stabilește limite și nici măsurile ce trebuie luate prin planurile de acțiune, alegeri ce rămân la discreția autorităților.

Datele de aplicare a cerințelor din Directiva 49/2002 sunt următoarele: ratificare/publicare (iunie 2002), legi sau regulamente naționale (iunie 2004), informarea valorilor curente Comisiei (iunie 2005), hărți acustice pentru zonele mari: aglomerări >250000 locuitori, șosele >6000000 vehicule/an, căi ferate >60000 trenuri/an, aeroporturi, informare a Comisiei (iunie 2007), planuri de acțiune pentru zonele mari (iunie 2008), primul raport U.E. pentru hărți, planuri strategice (iunie 2009), hărți acustice pentru toate zonele: aglomerări >100000 persoane, șosele >3000000 vehicule/an, căi ferate >30000 trenuri/an, repetate la fiecare 5 ani (iunie 2012), planuri de acțiune pentru toate zonele (iunie 2013).

Conform H.G. 321/2005 perioada solicitată pentru realizarea hărții de zgomot este cea a anului precedent - deci durata proiectului este impusă la 1 an calendaristic și dată fiind obligativitatea raportării în aprilie 2007, proiectul trebuie demarat cel mai târziu în primul semestru al anului 2006.

Directiva 2002/49/EC are ca principală țință definirea unei abordări comune a problemei pe care o reprezintă zgomotul în ideea stabilirii unui concept unitar pentru evitarea, prevenirea și reducerea cu prioritate a efectelor dăunătoare, inclusiv disconfortului provocate de expunerea la zgomotul ambiental. De

asemenea directiva are ca scop introducerea măsurilor U.E. pentru reducerea zgomotului emis de sursele de zgomot majore.

Pentru ducerea la îndeplinire a acestui obiectiv este necesar să se stabilească o serie de standarde și definiții comune pentru toate noțiunile legate de zgomot dintre care menționăm:

- “zgomot ambiental” este zgomotul nedorit, dăunător, creat de activitățile umane cum ar fi zgomotul emis de traficul rutier, feroviar, aerian precum și de industrie;
- “efecte dăunătoare” reprezintă efectele negative asupra sănătății umane;
- “indice de deranjare” reprezintă gradul de stress pe care o comunitate îl percepe ca urmare a zgomotului cotidian, determinat prin măsurări efective;
- “indicator de zgomot” reprezintă scara fizică folosită pentru descrierea zgomotului ambiental relaționat cu efectul dăunător;
- “determinare” reprezintă metoda utilizată pentru a calcula, previziona, estima sau măsura valoarea unui indicator de zgomot sau a efectului dăunător relaționat;
- “ L_{zsn} ” reprezintă indicator de zgomot pentru gradul de stress produs de zgomot pe o perioadă de 24 ore

$$L_{zsn} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{zi}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{seară} + 5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{noapte} + 10}{10}} \right)$$

- “ L_{zi} ” reprezintă nivelul mediu de presiune sonoră, ponderat A, în interval lung de timp conform definiției ISO 1996-2, 1987, determinat pentru suma perioadelor de zi (intervalul 07.00-19.00) dintr-un an;
- “ $L_{seară}$ ” este nivelul mediu de presiune sonoră, ponderat A, în interval lung de timp, conform definiției ISO 1996-2, 1987, determinat pentru suma perioadelor de seară (intervalul 19.00-23.00) dintr-un an;
- “ L_{noapte} ” este nivelul mediu de presiune sonoră, ponderat A, în interval lung de timp, conform definiției ISO 1996-2, 1987, determinat pentru suma perioadelor de noapte (intervalul 23.00-07.00) dintr-un an;
- “relația doză-efect” reprezintă relația dintre nivelul zgomotului și efectul dăunător
- “aglomerare urbană” reprezintă o parte a teritoriului unui stat membru, clar delimitat de acesta, caracterizat printr-o populație mai mare de 100000 persoane și o densitate de populație pe care statul respectiv îl consideră zonă urbană;
- “zonă liniștită în aglomerare” reprezintă o suprafață delimitată de autoritatea competentă ca o zonă care nu este expusă la un nivel mai mare al L_{zsn} decât o limită stabilită de statul membru;

- “zonă liniștită în câmp liber” reprezintă o zonă delimitată de autoritatea competentă care să nu fie deranjată de zgomotul provenit de la trafic rutier, industrie sau activități recreative;
- “drum principal” reprezintă un drum național, regional sau internațional desemnat de statul membru, care suportă un trafic mai mare de 3000000 de vehicule pe an;
- “cale ferată principală” reprezintă o cale ferată desemnată de statul membru care este caracterizată de un trafic mai mare de 30000 de trenuri pe an;
- “aeroport principal” reprezintă aeroport civil desemnat de statul membru care este caracterizat prin mai mult de 50000 de mișcări (aterizări sau decolări) pe an, excluzând mișcările efectuate de avioane ușoare;
- “hartă sonoră” reprezintă prezentarea unei situații deja existente sau deja previzionate în termenii indicatorilor de zgomot, indicând depășirile oricărei valori limită relevante, numărul persoanelor afectate într-o zonă precizată sau numărul locuințelor expuse unor valori ale indicatorilor de zgomot;
- “valoare limită” reprezintă o valoare a L_{zsn} sau L_{noapte} a cărei depășire necesită luarea unor măsuri de către autoritatea competentă, valorile limită pot fi diferite pentru diverse tipuri de zgomote (trafic, industrial) sau pentru împrejurimile sursei;
- “plan de acțiune” reprezintă plan realizat de autoritatea competentă cu scopul de a controla problema zgomotului și a efectelor acestuia indicându-se metode de reducere a acestuia;
- “public” reprezintă persoanele fizice sau juridice în concordanță cu legislația națională..

Prevederile acestei directive fac obiectul unei implementări pe orizontală a legislației europene în România, statul român obligându-se să respecte această legislație comunitară în conformitate cu planul național de aderare a României la Uniunea Europeană.

Directiva 2002/49/EC se aplică pentru combaterea zgomotului în zonele construite, locuite, parcurile publice și alte zone liniștite din cadrul aglomerațiilor urbane, în zonele liniștite din spațiile deschise și în apropierea școlilor, spitalelor și altor clădiri și zone protejate.

În ceea ce privește responsabilitățile statelor membre ale U.E. acestea privesc:

- Identificarea și reprezentarea zonelor expuse la zgomotul ambiental (hărți strategice de zgomot);
- Stabilirea planurilor de acțiune după îndeplinirea criteriilor corespunzătoare;

- Informarea publicului cu privire la hărțile de zgomot și planurile de acțiune;
- Întocmirea de rapoarte către Comisia Europeană cu privire la numărul cetățenilor afectați.

4.2. Hărți acustice

O hartă de zgomot este o situație de indicație a zgomotului existentă, trecută sau viitoare în termenii unui indicator de zgomot, depășirea unei valori limită, numărul de locuințe dintr-o anumită zonă care sunt expuse la anumite valori ale indicatorului de zgomot și numărul de persoane ce este afectat (disconfort, deranj, somn etc.) într-o anumită zonă.

Hărțile de zgomot servesc următoarele cauze:

- Oferă o bază pentru datele ce trebuie trimise Comisiei;
- Reprezintă o sursă de informare pentru cetățeni;
- Oferă o bază pentru planuri de acțiune.

Fiecare dintre aceste cauze necesită diferite tipuri de hărți acustice:

- **hărți de zgomot** - reprezintă cartarea pentru o anumită zonă a datelor privind situațiile existente sau prognozate referitoare la zgomot, funcție de un indicator de zgomot evidențiând depășirile valorilor limită în vigoare, populația afectată dintr-o anumită zonă sau numărul de locuințe expuse la anumite valori ale indicatorului de zgomot.;
- **hartă strategică de zgomot** - reprezintă o hartă concepută pentru evaluarea generală a expunerii la zgomot provenit din surse diferite dintr-o zonă dată sau pentru a stabili previziuni generale pentru zona respectivă.

Pentru realizarea hărților acustice și determinarea lui L_{zsn} se ia în calcul un an reprezentativ în ceea ce privește emisia de zgomot și mediu în privința condițiilor meteorologice. De asemenea se ia în considerare zgomotul incident, ceea ce înseamnă că nu se ține cont de zgomotul reflectat de fațada unei construcții, iar punctele de evaluare se situează la 4.0 ± 0.2 m deasupra nivelului solului la fațada cea mai expusă.

Deasemenea harta strategică de zgomot constituie prezentarea pe baza indicatorilor de zgomot a datelor privind situația actuală sau probabilă a emisiilor de zgomot sub formă de: hartă de zgomot clasică, grafice, tabele, informație electronică.

În figura 4.1 este redat un exemplu de hartă clasică de zgomot.

Hărțile de zgomot aduc câștiguri pe termen lung constând în identificarea numărului de cetățeni expuși la niveluri de zgomot inacceptabile, elaborarea de

strategie de zgomot fără mărirea nivelurilor acceptabile, protecția și menținerea zonelor de liniște.



Fig. 4.1

Hărțile de zgomot și softurile specializate pot să:

- Ajute la o implementare a strategiei de combatere a zgomotului;
- Identifice scopurile reale de reducere a zgomotului (transport);
- Îmbunătățească procesul de transport și utilizarea teritoriului;
- Evalueze impactul zgomotului pentru variante de dezvoltare propuse;
- Ajute la evaluarea impactului dezvoltărilor viitoare;
- Economisească timp și bani prin înlocuirea măsurărilor manuale cu cele automate;
- Minimiza impactul negativ al zgomotului noilor dezvoltări;
- Stabilească ținte de reducere a zgomotului și analize de cost pentru scenarii de reducere a zgomotului prin integrare GIS.

Realizarea hărții acustice a unui oraș va permite obținerea informațiilor exacte cu privire la zonele cel mai intens poluate fonic (monitorizarea activității surselor de poluare fonică, factori generatori de disconfort și deteriorare a sănătății cetățenilor), asigurarea unor măsuri optime pentru reducerea zgomotului urban,

predicția zgomotului ambiental în zone cu reorganizări urbanistice (construcții de locuințe, modificări de trafic, amplasarea de unități industriale etc.). De asemenea realizarea hărții acustice va oferi totodată și informații complete cu aplicație în domeniul urbanismului și arhitecturii (hărți GIS). Dezvoltarea turismului ca domeniu prioritar în strategia de dezvoltare durabilă a orașului implică luarea în primul rând a măsurilor de reducere a zgomotului ambiental

Un sistem modular integrat de administrare a zgomotului urban, de ultimă generație, realizează și actualizează cartografierea acustică, evaluarea reclamațiilor, planificarea strategică, eliberarea autorizațiilor. Datele ce se obțin pentru zgomot pot fi combinate cu cele privind poluarea chimică a aerului.

Hărțile acustice create numai pe baza măsurărilor necesită montarea unor stații de măsurare în teren cu protecție și alimentare adecvată și o formă de stocare a datelor pentru durate mari de timp.

Cartografierea predictivă se bazează pe algoritmi empirici. Aceste calcule în general utilizează valori ale puterii acustice ale diferitelor surse de zgomot ce pot fi întâlnite, date despre trafic precum și informații statistice despre nivelurile de zgomot și condițiile meteo în diferite locații.

Stațiile de monitorizare pot fi instalații permanente, conectate la o cameră de comandă centrală pentru vizualizarea și analiza datelor. Aceste unități robuste transferă cu o anumită periodicitate datele măsurate și pot, de asemenea să afișeze spre informare niveluri de zgomot către populație.

Pot exista și stații mobile sau chiar sonometre plasate în autovehicule sau pe clădiri la o anumită înălțime. Aceste instalații mobile, alimentate de la baterii, posibil cu identificarea poziției, au în general facilități de transfer de date prin linie telefonică la computerul central.

4.3. Avantajele oferite de realizarea hărții acustice

Avantajele principale pe care le oferă realizarea de hărți acustice în mediul urban luând în considerare stadiul existent și cel preconizat al dezvoltării urbanistice sunt următoarele:

- dezvoltarea de noi zone rezidențiale - stabilirea amplasamentelor va ține cont și de nivelul de zgomot al vecinătăților. În acest sens se poate simula anterior demersurilor de construire, efectul apariției acestei zone (cu traficul rutier asociat estimat) din punct de vedere al acusticii zonale. Un oraș care face dovada că se preocupă de confortul locuitorilor poate deveni atractiv pentru viitori locatari;
- pentru zonele urbane deja existente, realizarea hărții acustice permite informarea populației asupra nivelurilor de zgomot în zonele de interes (prin intermediul Internet, panouri electronice locale, publicații periodice etc.). Aceasta reprezintă o altă cerință a legislației europene. Cunoașterea

acestor parametri are implicații în stabilirea cât mai corectă a prețului terenului sau construcțiilor.

- amplasarea zonelor de recreere poate fi făcută ținându-se cont de datele oferite de harta acustică, astfel încât să îndeplinească o dublă menire; să fie într-adevăr zone de liniște, dar în același timp să contribuie la diminuarea nivelului global de zgomot (perdele de copaci, zone verzi etc.);
- în ceea ce privește traficul cunoașterea hărții acustice bazată de altfel pe studiul de trafic, permite stabilirea de concluzii privind zonele cel mai intens poluate, precum și simularea efectelor diferitelor metode de diminuare ce pot fi implementate, alegându-se metoda optimă pentru realizarea cerinței de planuri de acțiune a aceleiași Directive 2002/49 (HG 321/2005).

Câteva din aceste metode ar fi: redirecționarea traficului pentru obținerea unei distribuții uniforme din punct de vedere al emisiei de zgomot, stabilirea de sensuri unice, sincronizarea între semafoare pentru stabilirea unei verzi, restricții de viteză, interzicerea totală a circulației unor categorii de vehicule în intervale orare puternic poluate acustic, interzicerea circulației anumitor categorii de vehicule pe anumite artere, preluarea traficului din/în anumite zone prin pasaje supraterrane și subterane, amplasarea local de panouri fonoabsorbante și/sau zone verzi.

În concluzie se poate spune că realizarea hărții acustice constituie un factor important în stabilirea viitoarei strategii de dezvoltare a orașului în vederea îmbunătățirii habitatului în zonă în condiții ecologice de nivel european, cerințe obligatorii ale *Planului Național de Acțiune pentru Reducerea Nivelurilor de Zgomot*.

4.4.Echipamente, software și facilități disponibile pentru realizarea hărții acustice

Pentru realizarea măsurărilor sunt posibile trei abordări:

- aparate portabile manuale (acestea necesită deplasarea operatorului la punctele dorite);
- terminale de monitorizare montate pe stații mobile, cu transmisie automată a datelor;
- terminale de monitorizare fixe, cu transmisie automată a datelor.

Ca aparat portabil se poate folosi sonometrul Bruel&Kjaer 2250 cu ecran color, de înaltă rezoluție, tactil, stocare de date pe carduri de memorie, conexiune USB cu computerul, domeniu dinamic de mai mult de 120 dB, domeniu de frecvențe 3Hz-20KHz, analiză în timp real pe benzi de 1/1 și 1/3 octave.

Parametrii de bandă largă sau spectrali pot fi înregistrați pe durate lungi de timp pentru o analiză ulterioară. Sonometrul permite înregistrarea audio a semnalului măsurat parțial sau total, personalizare a măsurătorilor, afișajului și a setărilor, software PC inclus pentru setări, arhivare, export și raportare, detecția automată a ecranului de vânt și efectuarea corecțiilor automate. Aparatul este robust și protejat la mediu. În ceea ce privește stațiile fixe/mobile de monitorizare permanentă a zgomotului tip 3639E, aceasta se caracterizează prin: operare pe orice condiție de mediu, proiectată pentru monitorizare continuă, software și hardware modular, înregistrarea câtorva parametri până la perioada de 0.3 secunde, domeniu dinamic de 110 dB, posibilitate de analiză de frecvență în timp real pe 1/1 și 1/3 octave, posibilitate de înregistrare audio, monitorizare de date meteo, verificare/calibrare la distanță a lanțului de măsură, posibilitate de operare on-site, operare la distanță prin intermediul telefonului sau GSM.

În continuare ne vom referi la software de monitorizare a zgomotului 7843.

Acesta îndeplinește 4 sarcini:

1. configurarea terminalelor de monitorizare;
2. transferul de date de la terminalele de monitorizare;
3. stocarea datelor într-o bază de date;
4. administrarea și raportarea datelor din baza de date.

În același timp facilitățile moderne ale aplicațiilor software de monitorizare a zgomotului sunt:

- software de monitorizare a zgomotului tip 7802/7840/7843 permit achiziția GPS a locațiilor stațiilor mobile;
- sistemul permite implementarea de hărți digitale GIS;
- interfața cu aplicație software de predicție a zgomotului permite acesteia importul automat de date de la sistemul de monitorizare;
- vizualizarea spectrelor totale ale evenimentelor;
- sisteme de protecție prin stabilirea pe niveluri de acces și drepturi a utilizatorilor sistemului.

Un altul este soft monitorizare și baza de date cu măsurările tip 7843 cu server 3642 care se caracterizează prin:

- interfață grafică prietenoasă;
- vizionare, prezentare, raportare și export a datelor din stațiile de monitorizare;
- compatibilizare cu GIS;
- export/import din Predictor și Lima;
- baza de date compatibilă Professional Microsoft® SQL Server 2000;
- arhitectură modernă client/server folosind tehnologie Microsoft®NET;
- afișaj grafic pentru citirea datelor din baza de date;
- generarea de rapoarte;

- opțiuni pentru numărul de terminale atașate;
- opțiuni pentru numărul de utilizatori;
- setare, descărcare și stocare de date de la 3543, 3597C, 3637A, B și 3639 E;
- modular pentru o extindere ușoară și precisă.

În continuare se prezintă caracteristicile softului specializat pentru crearea de hărți de zgomot conform HG321/2005 - 7810 Predictor și 7812 Lima.

- Acesta îndeplinește directivele Comisiei Europene cum ar fi 2002/49/EC în conformitate cu ghidurile asupra metodelor provizorii de calcul 2003/613/EC și cu ghidul de bună practică al grupului de lucru privind evaluarea expunerii sonore cât și directiva IPPC 96/61/EEC.
- Interfața clară și intuitivă bazată pe Windows;
- Help online extensiv cu structura bine organizată pentru căutare;
- Opțiuni de organizare integrată a proiectelor pentru arhivare și managementul scenariilor;
- Interfața tip multi-document permite setare rapidă, comparare de scenarii și de planuri de acțiune;
- Creare rapidă și eficientă a modelului de calcul în 3D prin intermediul importului de fișiere CAD/GIS;
- Management calcul integrat, optimizează timpul de calcul și asigură consistența dintre intrare și rezultat;
- Bază de date multimodel pentru toate datele acustice și geografice;
- Bază de date pentru puterea sonoră pentru surse standard;
- Modul Acoustic Determinator 7816 pentru determinarea nivelului de putere sonoră bazat pe măsurări;
- Modul Analist cu funcționalitate GIS pentru interpolare, acumulare și combinare de date despre zgomot și populație;
- Conform cu un mare număr de standarde naționale și internaționale incluzând Harmonoise.

4.5.Realizarea hărții acustice

Pentru realizarea hărților de zgomot se iau în considerare zgomotul produs de traficul rutier, de cel feroviar, de aeronave și zgomotul industrial. Pe baza cerințelor HG 321/2005 realizarea hărții acustice cuprinde: modelarea 3D a întregului oraș prin considerarea tuturor clădirilor sub forma de hărți GIS, determinări reale și statistice ale valorilor traficului rutier, feroviar, aerian și determinarea emisiei de putere acustică a zonelor industriale, determinări care se utilizează la efectuarea de hărți de zgomot prin simulare cu ajutorul softurilor specializate, simulare ce în mod obligatoriu trebuie să fie apoi validată prin măsurări efective în punctele de evaluare.

În continuare se prezintă etapele principale ale realizării unei hărți acustice care apoi vor fi detaliate:

1. Se pornește de la harta GIS, poze sau harta cadastrală. E mai avantajos cu harta GIS deoarece e mai rapid de implementat și mai precisă.
2. Definirea în programul specializat a datelor privind zona urbană. Aceasta se realizează pe baza hărții (este necesară și cunoașterea înălțimii clădirilor). Software-ul pentru implementarea modelului se numește LIMA și este dedicat zonelor urbane mari (există și un alt software - PREDICTOR, care este dedicat zonelor urbane mici - nu este cazul orașelor mari sau unor zone din acestea). Noile versiuni ale Lima tip 7812 (vers. 4.2) corespund complet metodelor de calcul stabilite prin 2003/613/EC din 6 august 2003 (Adapted EU Interim Mapping Methods) care amendează prevederile inițiale ale Directivei 2002/49/EC cu privire la metodele de calcul.
3. Cunoașterea sau determinarea surselor de zgomot - studiul privind traficul rutier, calea ferată, aeroport, zona industrială.
4. Implementarea pe modelul realizat a datelor privind traficul - vehicule/oră, categorii de vehicule, viteze medii, distribuție pe 24 ore pe 3 intervale orare, precum și alte date cunoscute privitoare la sursele de zgomot.
5. Calcularea distribuției zgomotului în zona urbană folosind programul menționat pe baza datelor cadastrale și a celor privind sursele de zgomot. Până în acest moment harta se poate realiza numai pe baza simulării pe calculator. Rezultatul simulării, obținut în urma prelucrării datelor este însă unul teoretic, ce trebuie validat prin măsurări acustice specifice.
6. Validarea rezultatului este realizată prin determinarea nivelului de zgomot într-un număr de poziții, urmată de actualizarea automată sau manuală a hărții, pentru a obține concordanță între datele de simulare și cele reale. Cu cât numărul de determinări este mai mare, cu atât rezultatul final este mai aproape de cel real.

Pentru efectuarea măsurărilor sunt posibile trei abordări:

- aparate portabile manuale (acestea necesitând deplasarea operatorului în punctele dorite) fig.4.2;

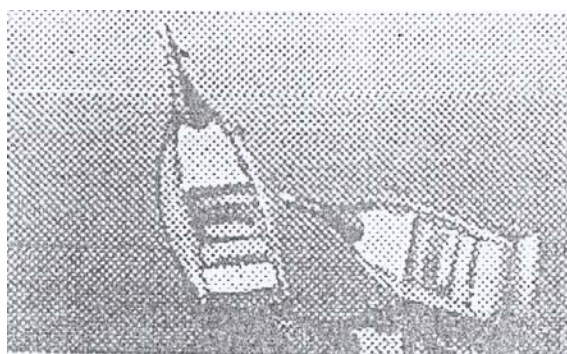


Fig.4.2

- terminale de monitorizare fixe cu transmisie automată a datelor fig.4.3

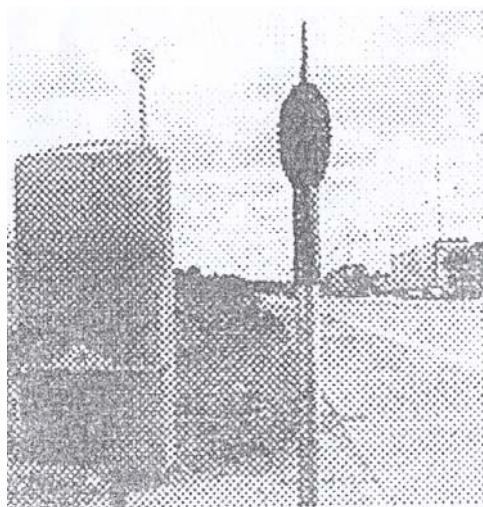


Fig.4.3

- terminale de monitorizare montate pe stații mobile, cu transmisie automată a datelor fig.4.4



Fig.4.4

În detaliu procedura pentru cartografierea zgomotului în procesul cartografiere – plan de acțiune cuprinde planul de amplasament, planul imisiilor de zgomot, planuri pentru tipurile de terenuri existente/planificate cu valoare limită de imisie sau valoare de imisie orientativă aferente, planuri de conflict, plan al populației expuse și plan de acțiune.

Pentru realizarea planului de amplasament documentele necesare sunt:

- Hărți ale teritoriului administrativ la o scară de cel puțin 1:10000 sau mai mic;
- Harta digitală a orașului;
- Planul de dezvoltare al traficului din oraș – dacă există;
- Plan cu altitudinea zonei – dacă este posibil în forma digitală;
- Documentație privind înălțimea clădirilor și a acoperișurilor.

Hărțile digitale existente, inclusiv datele privind infrastructura trebuie verificate și actualizate.

Dezvoltarea urbanistică, înălțimea clădirilor și orografia trebuie luate în considerare împreună.

Trebuie avute în vedere toate aspectele necesare întocmirii hărții de zgomot. Printre altele poate fi vorba despre reprezentarea în harta de zgomot a

zonelor/construcțiilor cu un regim special de protecție (cum ar fi de exemplu spitale, școli, grădinițe, aziluri de bătrâni și alte incinte asemănătoare).

Planurile privind imisiile de zgomot cuprind realizarea hărții de zgomot care reprezintă într-o scală colorimetrică înălțimea curbelor de nivel de zgomot. Aceasta se realizează în felul următor: pentru fiecare punct al unui raster (aproximativ 10m x 10m) este calculat nivelul de zgomot ținându-se cont de indicatorii de zgomot.

După ce se atribuie fiecărei surse de zgomot parametrii de emisie corespunzători, pe baza modelului digital (plan de amplasament, înălțimea clădirilor și a terenului) se calculează nivelul de zgomot pentru fiecare raster la o înălțime de $4.0 \pm 0.2m$ față de nivelul solului.

Pentru calculul nivelului de zgomot trebuie procurate datele de trafic. Pentru traficul rutier: intensitatea traficului în veh/oră, procentul de mașini de tonaj greu pentru zi/noapte, tipul de suprafață a străzii, vitezele, clasificarea străzilor etc. Datele de intrare pentru traficul rutier se reprezintă sub formă tabelară.

Pentru traficul feroviar trebuie culese toate datele necesare calculului nivelului de zgomot. Printre aceste date se numără: numărul de trenuri pe oră, lungimea trenului/tramvaiului, viteza, tipul de tren, procentul de frâne pe discuri, tipul frânei, tipul treverselor (lemn, beton, longrine de beton sau cale de rulare încastrată în plăci de beton) tipul șinei, date cu privire la gările în care sunt încărcate/descărcate trenurile de marfă. Aceste date se reprezintă tot sub formă tabelară.

Pentru traficul aerian trebuie culese datele necesare calculului nivelului de zgomot (numerele aeronavelor, decolările și aterizările, orarul de zbor, pistele de decolare și aterizare, parcuri etc.).

Stabilirea datelor pentru calculul zgomotului industrial cuprinde determinarea amplasamentului și folosinței terenului aferent zonelor industriale, redarea digitală a zonei industriale și a surselor de zgomot, stabilirea datelor de emisie a surselor de zgomot prin procurarea datelor caracteristice ale instalațiilor (timpul de funcționare, mașinile care se află în funcțiune, instalațiile, vehiculele aferente uzinei, nivelul de emisie etc.), măsurarea zgomotelor produse de instalațiile industriale necunoscute.

În ceea ce privește planul pentru tipurile de terenuri existente/planificate cu valoare limită de imisie (sau valoare de imisie orientativă) aferente pe baza tipului de folosință a terenului și a modelului digital de amplasament sunt realizate planurile pentru tipurile de terenuri, atribuindu-se fiecărui tip valorile limită, respective valorile orientative de imisie.

Tipurile de terenuri trebuie luate din prevederile planurilor de urbanism zonal; dacă nu există, terenurile trebuie clasificate în funcție de destinația avută în momentul de față.

Planul pentru reprezentarea persoanelor expuse zgomotului cuprinde determinarea numărului locuitorilor care sunt expuși zgomotului, în raport cu datele

de urbanism și de valorile orientative depășite. Analiza se limitează la domeniile în care se observă depășiri ale valorilor orientative.

Rezultatele pot fi reprezentate prin:

- 1- planuri colorate separate pentru fiecare indicator de zgomot și fiecare tip de sursă de zgomot;
- 2- în formă tabelară.

Deasemenea planul populației expuse se poate reda sub formă grafică reprezentând numărul locuitorilor expuși (din cauza depășirii valorilor orientative) înmulțit cu numărul de dB (A) aferenți depășirii în culori diferite.

În ceea ce privește planul de conflict pentru toate punctele de imisie este calculată diferența dintre fiecare nivel de zgomot corespunzător și valoarea limită sau de orientare care trebuie respectată. Diferența se calculează pentru fiecare tip de zgomot separat. Rezultatul este redat colorat în planul de conflict, separat pentru fiecare indicator de zgomot.

Pentru reprezentarea valorii limită stabilite în planul imisiilor de zgomot aferente situației actuale este transpusă o linie a valorii limită și sunt reprezentate în culoare toate zonele protejate în care este depășită valoarea limită corespunzător scalei colorimetrice existente.

Domeniile de aplicabilitate ale hărților strategice de zgomot îl constituie analiza situației actuale și stabilirea domeniilor conflictuale, calcularea efectelor imisiilor de zgomot pentru planificarea măsurilor de îmbunătățire (plan de acțiune), iar în cazul planificării teritoriale constituie baza pentru comparația variantelor cu privire la efectele zgomotului.

În același timp un plan al diferenței indicatorilor se formează prin diferența dintre nivelul de zgomot corespunzător măsurii planificate și nivelul de zgomot al situației actuale separat în funcție de indicatorii de zgomot.

4.6. Hărțile de zgomot ce trebuie întocmite

Trebuie întocmite hărți de zgomot pentru traficul rutier, traficul aferent tramvaielor, traficul feroviar, aeroporturi și zonele industriale:

O hartă care prezintă situația actuală referitoare la zgomot pentru L_{zsn} și L_{noapte} (plan al imisiilor acustice).

O hartă care reprezintă depășirile valorilor limită în funcție de regimul zonelor protejate stabilite (plan de conflict).

Pentru întocmirea hărților de zgomot trebuie folosite metodele de calcul descrise de H.G. nr. 321 din 14 aprilie 2005.

Pentru calculul hărților de zgomot se stabilește un raster de 10m 10m.

Punctele de calcul pentru stabilirea L_{zsn} și L_{noapte} se situează la $4.0 \pm 0.2m$ deasupra nivelului solului.

Stabilirea numărului de locuitori expuși zgomotului trebuie efectuată în conformitate cu prevederile ”Ghidului privind metodele interimare de calcul”.

În ceea ce privește calculul pentru fiecare tip de zgomot trebuie folosite aceleași date referitoare la clădiri și la locuitori. Acest lucru este valabil și pentru alte construcții aflate pe distanța de propagare. Pentru zgomotul produs de tramvaie poate fi utilizată metoda germană de calcul SCHALL 03, recomandată în bibliografia U.E. referitoare la directiva 2002/49/C.E..

Procedura planificată a fi folosită în România – calculul după metodele indicate de directiva 2002/49/C.E. pe baza introducerii valorilor de corecție stabilite prin măsurare – poate fi practică, metoda este însă foarte costisitoare.

Hărțile de zgomot trebuie să reprezinte grafic situația zgomotului pe baza benzilor izofone ptr.: L_{zsn} (55-60, 60-65, 65-70, 70-75, precum și peste 75 dB(A)) iar pentru L_{noapte} (50-55, 55-60, 60-65, 65-70, precum și peste 70 dB (A)) cu ajutorul culorilor în conformitate cu prevederile Ghidului privind metodele interimare de calcul: sub 35-verde deschis, 35-40-verde, 40-45-verde închis, 45-50-galben, 50-55-ocru, 55-60-portocaliu, 60-65-cinabru, 65-70-roșu carmin, 70-75-lila, 75-80-albastru, 80-85-albastru închis.

Harta de zgomot trebuie să cuprindă și valoarea limită așa cum este definită de Directiva 2002/49/CE. Realizarea hărților de conflict trebuie efectuată în conformitate cu "Ghidul privind metodele interimare de calcul". Acestea trebuie întocmite separat pentru fiecare sursă de zgomot.

Numărul estimativ al locuitorilor care corespund diferitelor benzi izofonice se reprezintă sub formă tabelară.

Se descrie în mod general: aglomerarea și amplasamentul, mărimea și numărul total al vehiculelor corespunzătoare surselor de zgomot principale.

Se întocmește de asemenea un tabel cu suprafețele afectate de zgomot (în km^2) precum și numărul estimativ al locuințelor, școlilor și spitalelor (sau altor incinte și zone protejate, în conformitate cu legislația în vigoare). Datele trebuie structurate în funcție de valorile L_{zsn} peste 55 dB(A), peste 65 dB(A) și peste 75dB(A).

Pentru străzile principale și căile ferate principale trebuie ținut cont de faptul că numai strada principală sau calea ferată principală cauzează zgomotul care trebuie cartografiat.

Pe parcursul activității de realizare a hărților acustice trebuie întocmite două rapoarte intermediare:

a) Primul raport intermediar în termen de 6 luni de la începerea derulării contractului prestatorul trebuie să raporteze despre stadiul activității desfășurate, datele de intrare existente și datele de intrare ce trebuie procurate.

Materialul care stă la baza calculului hărții de zgomot trebuie prezentat administrației locale care trebuie să aprobe datele înainte de începerea calculului hărții de zgomot.

b) Al doilea raport intermediar se prezintă după realizarea planurilor de imisii acustice .

Prin prezentarea mai multor rapoarte intermediare administrația locală are posibilitatea de a controla plauzibilitatea rezultatelor pe baza cărora se întocmește harta de zgomot. Se evită astfel situațiile ca la sfârșitul contractului când harta de zgomot este finalizată să se observe că datele de intrare folosite au fost false. Lucrându-se în acest fel se pot identifica în timp util eventualele greșeli.

În ceea ce privește raportul final acesta trebuie prezentat beneficiarului la termenul stabilit în contract și cuprinzând în mod obligatoriu:

- prezentarea metodelor de calcul sau de măsurare (în cazul zgomotului industrial) folosite,
- un rezumat al tuturor datelor folosite în efectuarea calculelor,
- hărțile de zgomot atât în formă scrisă, cât și în formă electronică,
- descrierea aglomerării,
- analiza persoanelor expuse zgomotului,
- prezentarea pe internet a hărților de zgomot pentru informarea publicului,
- opțional: fluturașe sau bilețele cu reprezentări simplificate ale rezultatelor pentru informarea publicului.

Rezultatele trebuie prezentate beneficiarului într-un limbaj ușor de înțeles. Pentru prezentarea rezultatelor publicului, prestatorul preia din rapoartele intermediare și raportul final următoarele sarcini:

- pregătirea temelor sub formă de prezentare și raport,
- moderarea prezentării și oferirea explicațiilor corespunzătoare,
- însoțirea tehnico-științifică și consultanței autorităților locale,
- pregătirea materialelor pentru informarea publicului.

În continuare se vor prezenta elementele de bază necesare întocmirii hărților acustice, cuprinse în Ghidul privind metodele interimare de calcul a indicatorilor de zgomot pentru zgomotul produs de activitățile din zonele industriale, de traficul rutier, feroviar și aerian din vecinătatea aeroporturilor.

În acestea sunt cuprinse:

1. Liniile directoare privind recomandările Comisiei Europene în conformitate cu revizuirea metodelor interimare de calcul pentru zgomotul industrial, aviatic și cel produs de traficul rutier și feroviar, asociate cu datele de emisie, acestea fiind detaliate în:

- 1.1. Liniile directoare privind metoda interimară de calcul recomandată de Comisia Europeană NMPB-Routes 96 și standardul francez XPS 31-133, privind calculul indicatorilor de zgomot, pentru zgomotul provocat de traficul rutier;
- 1.2. Liniile directoare privind metoda interimară de calcul recomandată de Comisia Europeană, publicată în "Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï" 96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 noiembrie 1996, privind calculul indicatorilor de zgomot, pentru zgomotul provocat de traficul feroviar;

- 1.3. Liniile directoare privind metoda interimară de calcul recomandată de Comisia Europeană ECAC.CEAC Doc. 29 "Raport privind metoda standard de calcul a contorizării zgomotului în jurul Aeroporturilor Civile" 1997, privind calculul indicatorilor de zgomot, pentru zgomotul provocat de traficul aerian în vecinătatea aeroporturilor civile;
- 1.4. Liniile directoare privind metoda interimară de calcul recomandată de Comisia Europeană, ISO 9613-2-"Acustica-Diminuarea sunetului la propagarea sa în aer liber, partea a doua: metode generale de calcul ", privind calculul indicatorilor de zgomot, pentru zgomotul provocat de activitățile industriale.
2. Liniile directoare, privind realizarea hărților strategice de zgomot, în funcție de aspectele de ordin general și tehnic ridicate de realizarea hărților strategice de zgomot și în funcție de modul de alegere al datelor de intrare pentru calculul indicatorilor de zgomot în conformitate cu HG 321/2005 (Directiva 2002/49/EC), acestea fiind detaliate în:
 - 2.1. Liniile directoare privind aspectele de ordin general și tehnic ridicate de realizarea hărților strategice de zgomot;
 - 2.2. Liniile directoare privind modul de alegere al datelor de intrare în funcție de gradul de disponibilitate a acestora, pentru calculul indicatorilor L_{zi} , $L_{seară}$, L_{noapte} și L_{zsn} .
3. Liniile directoare privind folosirea Sistemelor de Informare Geografică (G.I.S.), în cartarea zgomotului.

În continuare se prezintă mărimile care se iau în considerare în cazul aplicării liniilor directoare menționate.

Pentru liniile directoare privind metoda interimară de calcul recomandată de Comisia Europeană NMPB-Routes 96 și standardul francez XPS 31-133, privind calculul indicatorilor de zgomot; pentru zgomotul provocat de traficul rutier în calculul indicatorilor L_{zsn} , L_{zi} , $L_{seară}$ și L_{noapte} prin această metodă de calcul se ține cont de tipurile vehiculelor, vitezele de circulație, tipul de flux de trafic, tipul profilului longitudinal al drumului și tipurile de suprafață ale carosabilului, condiții meteorologice (favorabile sau omogene).

În calcule de asemenea se ține seama de condițiile de propagare a zgomotului care pot fi: favorabile, mai puțin favorabile (vânt lateral) sau nefavorabile.

Calculul emisiilor acustice ale vehiculelor se face cu ajutorul celor două nomograme cuprinse în Ghidul privind metodele interimare de calcul.

În ceea ce privește liniile directoare privind metoda interimară de calcul pentru zgomotul provocat de traficul feroviar (punctul 1, 2) această metodă are două scheme diferite de calcul: SRM I (schema simplificată) și SRM II (schema detaliată).

Pentru calculul indicatorilor de zgomot pentru zgomotul provocat de traficul aerian în vecinătatea aeroporturilor civile (punctul 1, 3) se folosește "tehnica

segmentării” conform căreia traiectul de zbor este împărțit în segmente, fiecare dintre ele fiind aproximat cu un segment de dreaptă cu valori medii constante pentru putere și viteză pentru aeronavă. Valoarea minimă a unui segment este de 3 metri.

Nivelul de zgomot al evenimentului pe perioade de zbor este calculat prin însumarea nivelurilor evenimentului de zgomot ale segmentelor individuale pe baza energetică.

Pentru calculul nivelurilor globale de zgomot sunt necesare următoarele tipuri de date: date geometrice cu privire la fiecare pistă, date geometrice ale culoarelor de zbor și numărul mișcărilor aeronavelor pentru fiecare grup de aeronave, pentru fiecare culoar de zbor și pentru fiecare perioadă (zi, seară, noapte), dintr-o zi calendaristică.

Din punct de vedere practic se recomandă strângerea tuturor datelor de la un aeroport din anul precedent, pentru a realiza un model computerizat în vederea calculării nivelurilor de zgomot și compararea acestora cu nivelurile de zgomot măsurate dacă acestea sunt disponibile.

Punctul de plecare pentru realizarea acestui model computerizat trebuie să fie o evidență cu toate tipurile de aeronave care au efectuat mișcări (aterizări sau decolări) într-un an, pe aeroportul respectiv, urmat de includerea fiecărui tip de aeronavă într-un tabel realizat conform clasificării aeronavelor din AzB-99.

Având ca bază această evidență cu gruparea tuturor aeronavelor care au efectuat mișcări într-un an de zile și ținând cont de rutele de zbor ale acestora și de datele geometrice ale fiecărei piste, se poate realiza un model computerizat.

În interiorul limitelor specificate pentru o aglomerare urbană indicatorii L_{zsn} și L_{noapte} se calculează pentru un caroiu cu celula de bază 10m x 10m și la o înălțime de $4.0 \pm 0.2m$.

De asemenea pentru calculul indicatorilor de zgomot privind zgomotul provocat de activitățile industriale (punctul 1, 4) se folosește metoda interimară de calcul recomandată de Comisia Europeană ISO 9613-2 care constă în algoritm și calculează nivelurile de zgomot mediate pe interval lung de timp în benzi de o octavă cu frecvențele centrale nominale de la 63 la 8000 Hz, făcându-se astfel diferența între calculul nivelului de zgomot mediat pe interval lung de timp și pe interval scurt de timp. Algoritmii lucrează cu termeni specifici, atribuiți pentru a reprezenta următoarele efecte fizice: divergența geometrică, absorbția atmosferică, efectul solului, reflexia pe suprafețe, ecranarea datorită obstacolelor.

Pe interval lung de timp nivelurile de zgomot se calculează în direcția vântului, iar pe interval scurt de timp, nivelurile de zgomot sunt calculate la fel ca și în primul caz dar corectate cu ajutorul unui factor de corecție meteo C_{med} .

Se recomandă SR ISO 8297-1999 ”Acustica-Determinarea nivelurilor de putere acustică pentru uzinele industriale cu multe surse, pentru evaluarea nivelurilor de presiune acustică în mediul înconjurător-metoda tehnică” pentru măsurarea datelor de intrare, știindu-se că metoda se aplică suprafețelor industriale

în care majoritatea echipamentelor funcționează în exterior, de exemplu complexe petrochimice, uzine, cariere de piatră, porturi, instalații de sondă, metoda aplicându-se unor surse în mișcare, care efectuează operații periodice sau continue, cu condiția ca măsurătorile să se poată referi la cel puțin un ciclu de funcționare, iar dimensiunea orizontală cea mai mare a suprafeței instalației să fie cuprinsă între 16 m și aproximativ 320 m.

Această metodă de măsurare corespunde cel mai bine pentru măsurarea zgomotului staționar de bandă largă, dar se poate folosi și pentru măsurarea zgomotului surselor care emit tonuri discrete sau în bandă îngustă.

În continuare se prezintă modul de aplicare a liniilor directe privind realizarea hărților strategice de zgomot, pentru început cele privind aspectele de ordin general și tehnic.

În prima fază a cartării și a realizării hărților strategice de zgomot se acceptă aproximări cu privire la: nivelele de zgomot atribuite clădirilor rezidențiale, stabilirea numărului de locuitori care ocupă clădirile rezidențiale și determinarea nivelelor de zgomot la care sunt expuși locuitorii acestor clădiri rezidențiale.

Hărțile de zgomot se realizează pentru zone specificate.

Punctul de plecare în vederea realizării hărții de zgomot reprezintă un model digitalizat al acestor zone care trebuie să conțină toate obstacolele (indiferent de natura lui) dintre sursa de zgomot (punctul de emisie) și punctul de imisie care pot influența propagarea zgomotului.

Calcularea se realizează în punctele de imisie, într-un raster de 10m x 10m și la o înălțime de $4.0 \pm 0.2m$, zona cartată și specificată în harta de zgomot reprezentând interpretarea valorilor indicatorilor de zgomot.

În ceea ce privește hărțile de conflict acestea reprezintă zonele, unde pentru fiecare valoare a indicatorilor de zgomot se realizează depășiri peste valorile limită ale acestora.

Pentru fiecare tip de sursă de zgomot (drumuri principale, căi ferate principale, aeroporturi civile mari și zone industriale) se realizează hărți de conflict.

Scala colorimetrică a hărții de conflict este pentru diferența de nivel: < -5 alb, -5 la 0 verde, 0 la +5 roșu, și > +5 albastru.

Valorile lui L_{zsn} și L_{noapte} se determină atât prin calcul cât și prin măsurare în punctul de evaluare.

În cele ce urmează se prezintă liniile directe privind modul de alegere al datelor de intrare în funcție de gradul de disponibilitate a acestora, pentru calculul indicatorilor L_{zi} , $L_{seară}$, L_{noapte} și L_{zsn} .

Pentru realizarea hărților strategice de zgomot cu ajutorul programelor de calcul specializate în acest sens, este necesară introducerea unor date de intrare, date care vor fi procesate în programul de calcul specializat.

Acestea sunt: un cod al semnelor și culorile acestor semne, cod utilizat pentru reprezentarea gradului de complexitate, acuratețe și a mărimii costului pentru fiecare metodă utilizată, date privind sursele de zgomot, date geografice,

coeficientul de absorbție al sunetului, date meteorologice, de umiditate și de temperatură, date demografice, modul de definire a unei aglomerări urbane, suprafața care va fi cartată și zona de influență din afara suprafeței cartate.

Referitor la ultimele date menționate în figura 4.5 se prezintă schema cu sursele de zgomot dintr-o aglomerare urbană și limita zonei de influență a surselor de zgomot din afara unei aglomerări urbane.

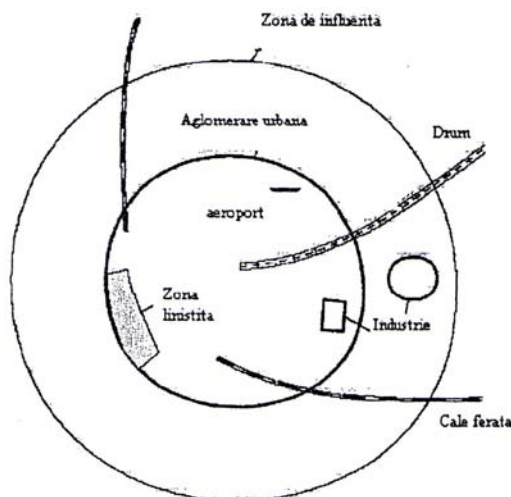


Fig.4.5

În final se prezintă liniile directe privind folosirea Sistemelor de Informare Geografică (GIS) în cartarea zgomotului.

Un GIS poate fi descris ca fiind un sistem format din software, hardware și personal care manipulează aceste date, sistem care analizează și prezintă informații care au referințiere geografică. Acest sistem este esențial pentru o bună realizare a hărților strategice de zgomot.

Structura de bază a unei reprezentări cu ajutorul sistemului GIS este redată în figura 4.6.

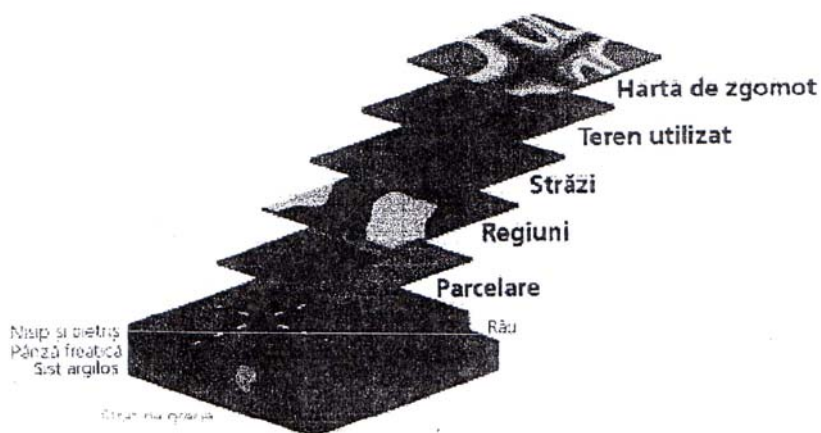


Fig. 4.6

Folosirea sistemului GIS în cartarea zgomotului prezintă anumite avantaje:

- Se poate centraliza o cantitate mare de date acustice într-o singură bază de date geospațială de referință;
- Se realizează un control mai eficient și o înțelegere mai bună a calității datelor (acuratețe, complexitate, eventual cost);
- Gestionarea datelor în sistem GIS conduce la o singură sursă standard de date;
- Menținerea datelor într-un sistem standard de date, contribuie la continuitatea gestionării datelor (dacă fluxul de date/informații este bine gestionat);
- Gradul de utilizare a datelor crește datorită grupării tuturor elementelor geo-spațiale de referință în același sistem de baze de date;
- Interconectarea sistemelor GIS cu programele de calcul pentru cartarea zgomotului, conduce la o evaluare a impactului provocat de zgomot asupra mediului, mai rapidă și mai precisă;
- Prezentarea datelor, utilizând instrumentele specifice sistemului GIS conduce la posibilitatea ca aceste informații să poată fi prezentate în diverse moduri (formate).

Utilizarea sistemului GIS în cartarea zgomotului este necesară și obligatorie.

În figurile următoare sunt prezentate unele imagini cu caracter sugestiv prezente în realizarea hărților de zgomot:

Fig. 4.7 – Planul de amplasament în măsura definită;

Fig. 4.8 – Reprezentarea grafică a numărărilor din trafic;

Fig. 4.9 – Documentația pentru procesarea datelor referitoare la viteze;

Fig. 4.10 – Documentația pentru stabilirea tipurilor suprafețelor de stradă;

Fig. 4.11 – Documentația pentru clasificarea străzilor;

Fig. 4.12 – Planul de imisie al zgomotului pentru traficul rutier;

Fig. 4.13 – Planul de imisie de zgomot pentru zona industrială.

Ținând cont că se pot întocmi hărți acustice considerând zgomotul produs de traficul rutier, feroviar, aerian și industrie, prin suprapunere se obține harta acustică cumulată reprezentată în fig. 4.14.

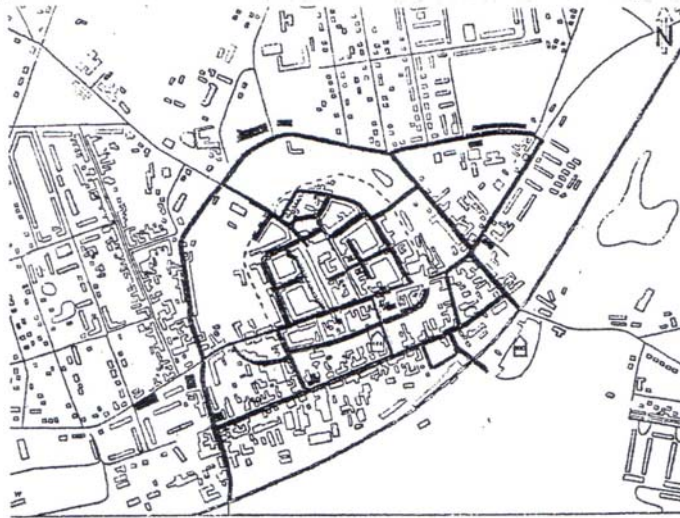
Fig. 4.15 – Plan al populației expuse;

Fig. 4.16 – Plan de conflict - zi;

Fig. 4.17 – Plan de conflict – noapte.



Planul de amplasament in masura definita



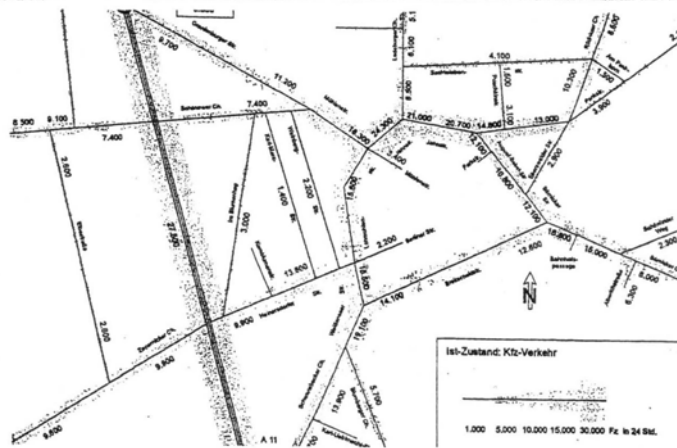
03.07.-12.-07.2006
Sabine Henschke

Twinning Projekt REPA Bucharest,
VOC/Noise R004/IB/EN/08

Fig. 4.7



Reprezentarea grafica a număratorilor din trafic



03.07.-12.-07.2006
Sabine Henschke

Twinning Projekt REPA Bucharest,
VOC/Noise R004/IB/EN/08

Fig. 4.8



Documentația pt. la procurarea datelor referitoare la viteze

03.07.-12.-07.2006
Sabine Henschke



Twinning Projekt REPA Bucharest,
VOC/Noise RO04/IB/EN/08

Fig. 4.9



Documentația pt. stabilirea tipurilor de suprafețelor de strada

03.07.-12.-07.2006
Sabine Henschke



Twinning Projekt REPA Bucharest,
VOC/Noise RO04/IB/EN/08

Fig. 4.10



Documentația pt. clasificarea străzilor

03.07.-12.-07.2006
Sabine Henschke

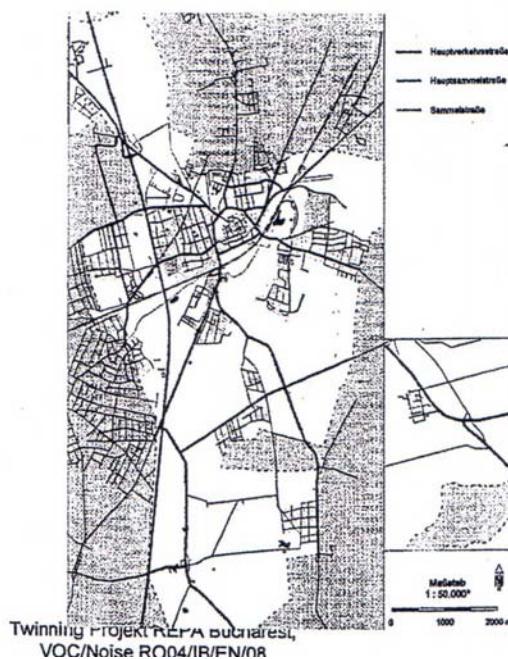


Fig. 4.11

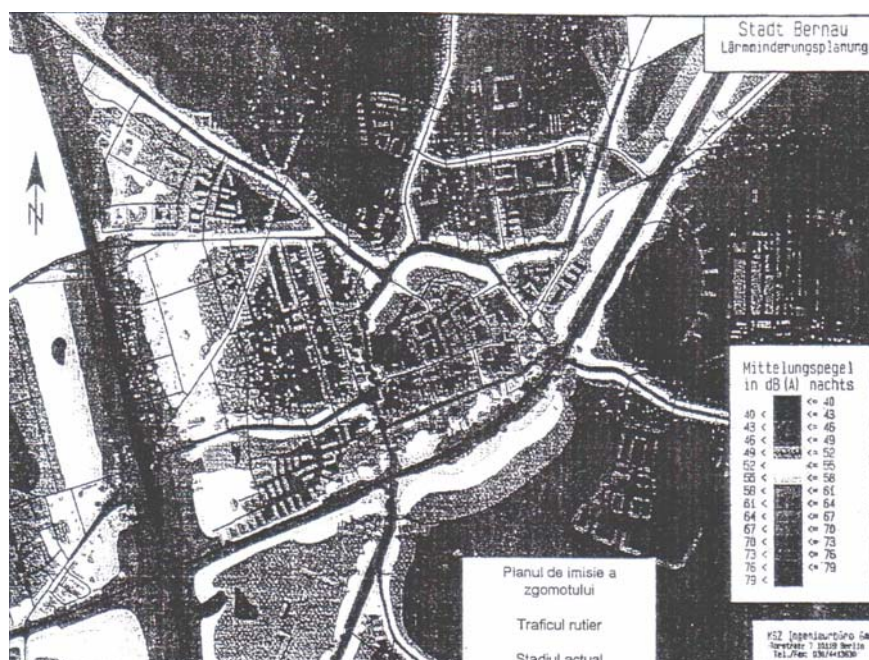


Fig. 4.12

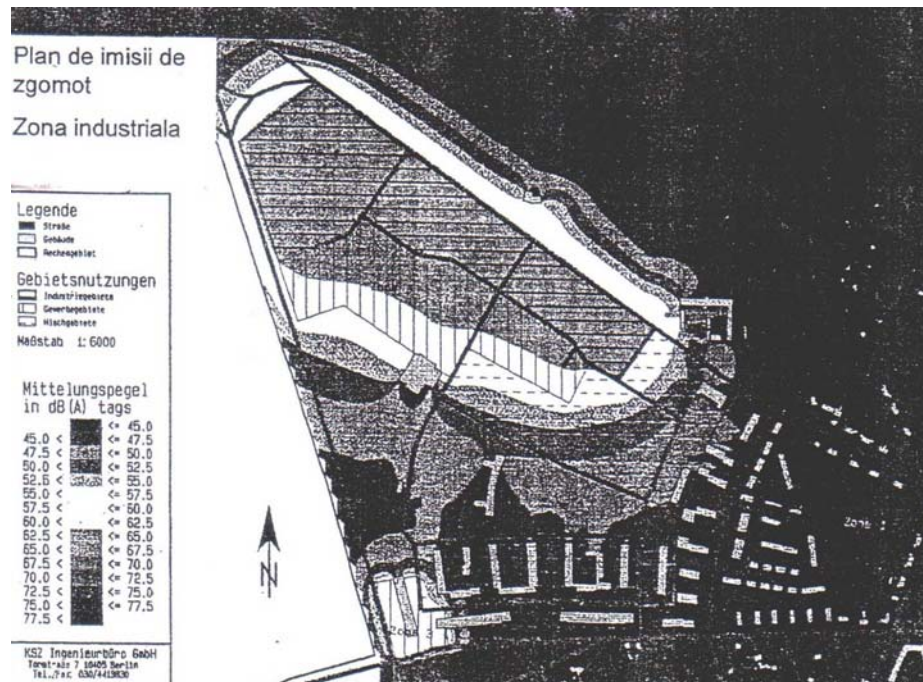


Fig. 4.13

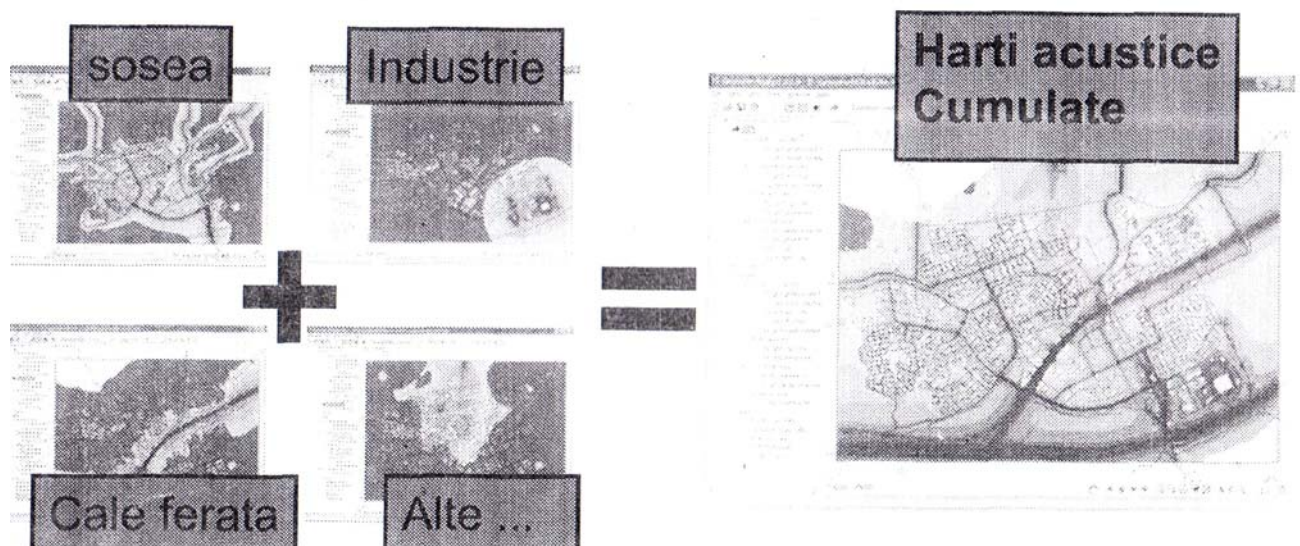


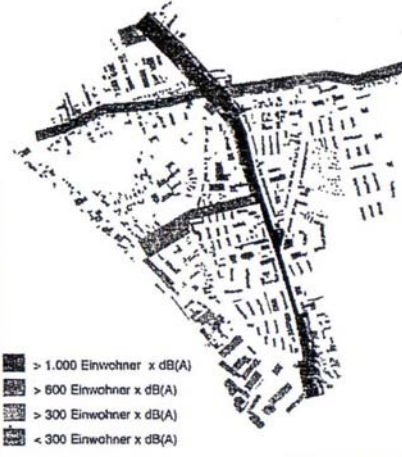
Fig. 4.14



Proiect finanțat de
UNIUNEA EUROPEANĂ

Plan al populației expuse reprezentare grafică

Reprezentarea nr.
locuitorilor expusi (din
cauza depășirii valorilor
orientative) înmulțit cu nr.
de dB (A) aferenți depășirii
→ documentat în culori
diferite



03.07.-12.-07.2006
Sabine Henschke

Twinning Projekt REPA Bucharest,
VOC/Noise RO04/IB/EN/08

Fig. 4.15

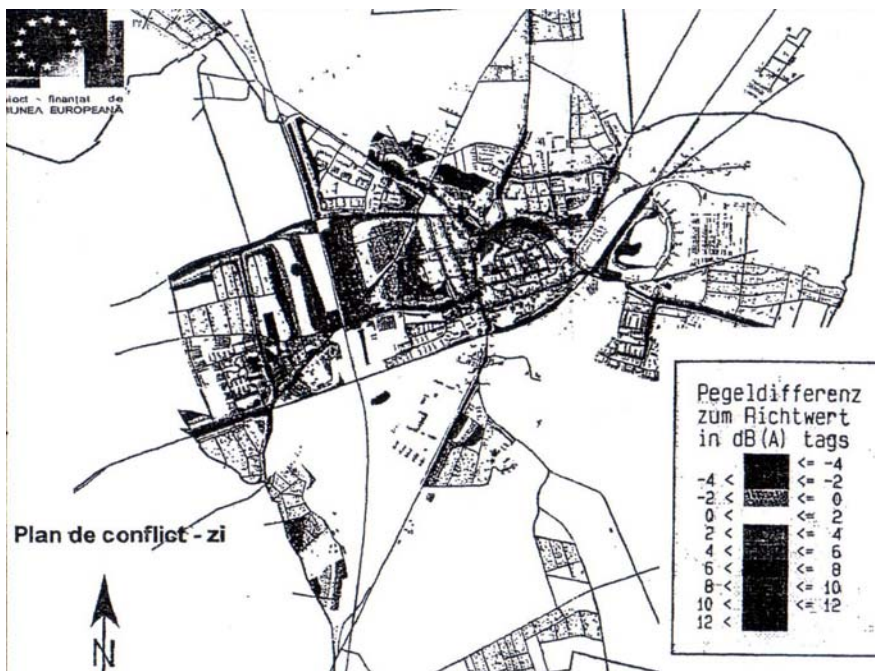


Fig. 4.16

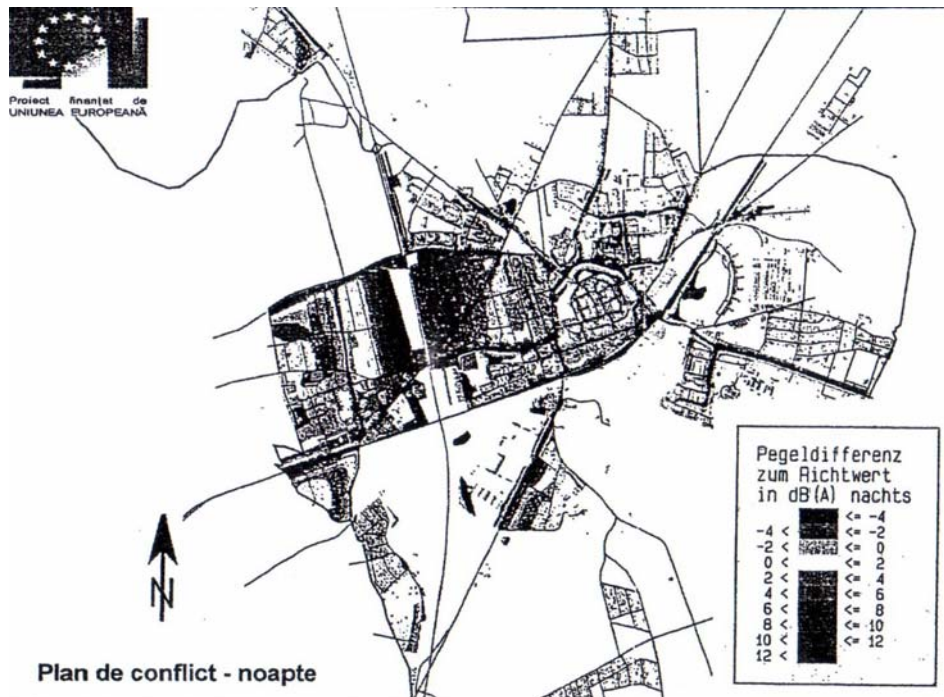


Fig. 4.17

CAPITOLUL 5

CONCLUZII ȘI PROPUNERI

În conformitate cu datele cuprinse în acest studiu și cu bibliografia atașată rezultă că întocmirea hărții acustice a municipiului Timișoara este o necesitate în vederea integrării României în Uniunea Europeană și de mare importanță pentru protecția mediului, confortul cetățenilor, sănătatea publică și imaginea acestui municipiu.

Deasemenea se știe că Primăria municipiului Timișoara prin serviciul Mediu Urban s-a preocupat încă din anul 1996 de studiul poluării fonice în municipiul Timișoara și, prin colaborarea cu Catedra de Mecanică și Vibrații a „Universității Politehnica” Timișoara au fost efectuate măsurări ale acestei noxe, deținând astfel o importantă bază de date, o parte din acestea fiind cuprinse și în acest studiu.

Pe baza celor prezentate propunem concesionarea serviciului de monitoring al zgomotului și realizarea hărții acustice de zgomot a municipiului Timișoara cu folosirea datelor reale existente.

Bibliografie

[1]Darabont A., Văiteanu D.: Combaterea poluării sonore și a vibrațiilor, Ed.Tehnică, București, 1975.

[2]Lärmbekämpfung in Wien, Entwicklung Stand Tendenzen Magistratsabteilung ,22 Umweltschutz.

[3]Ständtebaulike Lärmfibel, Hinweise für die Bauleitplanung Baden Wurtemberg Innenministerium,1991.

[4]Catedra de Mecanică și Vibrații, UPT, Protocol: "Studiul poluării fonice în municipiul Timișoara", Beneficiar Primăria municipiului Timișoara, 1996.

[5]Catedra de Mecanică și Vibrații, UPT, Protocol: "Studiul poluării fonice în municipiul Timișoara", Beneficiar Primăria municipiului Timișoara, 2000.

[6]Catedra de Mecanică și Vibrații, UPT, Protocol: "Studiul poluării fonice în municipiul Timișoara", Beneficiar Primăria municipiului Timișoara, 2001.

[7]Catedra de Mecanică și Vibrații, UPT: Protocol: "Combaterea nivelului de poluare fonică și cu vibrații din unele intersecții ale arterelor de circulație din municipiul Timișoara", Beneficiar Primăria municipiului Timișoara, 2002.

[8]Catedra de Mecanică și Vibrații, UPT, Protocol: "Măsurări ale nivelului de zgomot produs de traficul rutier în unele intersecții ale arterelor de circulație din municipiul Timișoara", Beneficiar Primăria municipiului Timișoara, 2003.

[9]Catedra de Mecanică și Vibrații, UPT, Protocol: "Executarea de măsurători ale nivelului de zgomot produs de traficul rutier în 14 intersecții ale arterelor de circulație din municipiul Timișoara", Beneficiar Primăria municipiului Timișoara, 2004.

[10]Catedra de Mecanică și Vibrații, UPT, Protocol: "Executarea măsurătorilor nivelului de zgomot în principalele zone de penetrație în municipiul Timișoara și întocmirea bazei de date pentru harta acustică a municipiului Timișoara", Beneficiar Primăria municipiului Timișoara, 2005.

[11]Concept strategic de dezvoltare economică și socială a zonei Timișoara, 2000.

[12] Documentare Internet.