

**UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" TIMIȘOARA
FACULTATEA DE MECANICĂ**

ING. LAURENȚIU STAVRAT

TEZĂ DE DOCTORAT

**STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR
URBANE**

**CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC
PROF. DR. ING. LIVIU BRÎNDEU
MEMBRU AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE TEHNICE**

UNIV. "POLITEHNICA"	
TIMIȘOARA	
BIBLIOTECA CENTRALĂ	
Nr. volum	<u>648.459</u>
Dulap	Lit.

2005

CUPRINS

PREFAȚĂ	3
Capitolul 1: Introducere	6
1.1 Zgomotul.....	6
1.2 Efectele zgomotului.....	8
1.3 Tendințe actuale în monitorizarea poluării fonice.....	9
1.4 Măsuri întreprinse de diminuare a cauzelor poluării fonice.....	12
Capitolul 2: Stadiul actual al cercetărilor în domeniul combaterii poluării sonore a centrelor urbane	12
2.1 Reglementări privind caracteristicile sursei sonore.....	12
2.2 Reglementări privind metodele de cercetare audiometrică.....	14
2.3 Reglementări legislative privind protecția mediului de factorul poluare sonoră.....	17
2.4 Limite admisibile ale nivelului de zgomot.....	44
Capitolul 3: Aparate și tehnici de măsurare	60
3.1 Scheme generale.....	60
3.2 Metode standardizate pentru măsurarea zgomotelor și vibrațiilor . în cadrul autovehiculelor rutiere.....	62
Capitolul 4: Măsurători pentru detectarea timpurie a defectelor și diagnoză	63
4.1 Defectarea unei mașini.....	63
4.2 Prelucrarea datelor.....	68
Capitolul 5: Nivelul zgomotului în interiorul unui autovehicul	70
5.1 Zgomotul în cabină.....	70
5.2 Rezultatele cercetărilor privind prezența infrasunetelor în cabinele mijloacelor de transport persoane.....	72
Capitolul 6: Diagnosticarea materialelor, componentelor și structurilor prin emisie acustică	77
6.1 Emisia acustică.....	77
6.2 Particularități de sursă și propagare.....	78
6.3 Emisia acustică și deformația plastică.....	79
6.4 Emisia acustică și ruperea materialelor.....	82
6.5 Diagnosticarea prin metoda intensității acustice.....	83
6.6 Localizarea surselor acustice.....	86

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

6.7 Ridicarea hărților intensimetrice.....	87
6.8 Măsurarea izolației acustice prin aplicarea intensimetricei.....	87
Capitolul 7: Tehnici de evaluare comparativă a zgomotului produs de autovehiculele rutiere.....	89
Capitolul 8: Studii privind zgomotul generat de interacțiunea dintre suprafața de rulare și pneul autovehiculului.....	96
8.1 Măsurarea și modelarea poluării acustice generată de circulația rutieră și feroviară.....	97
8.2 Analize tehnico – economice preliminare cost/eficiență pentru bariere acustice.....	106
8.3 Studii privind reducerea emisiilor acustice generate de rularea autovehiculelor rutiere.....	107
8.4 Eșapamentele.....	111
Capitolul 9: Soluții împotriva poluării fonice	116
9.1 Gabioane și soluri consolidate.....	116
9.2 Sticla și izolația acustică.....	117
9.3 Influența spectrului de zgomot asupra izolației acustice.....	120
9.4 Nivelul de izolație acustică al fațadei.....	123
Capitolul 10: Metode de calcul automat al nivelului de zgomot în centrele urbane.....	125
Capitolul 11: Concluzii.....	140
11.1 Concluzii generale.....	140
11.2 Concluzii rezultate din studiul poluării sonore a centrelor urbane.....	143
11.3 Contribuții personale.....	145
Capitolul 12: Aplicații practice și metode de combatere a poluării sonore.....	143
12.1 Mixturi asfaltice stocabile.....	143
12.2 Mixturi asfaltice colorate.....	150
Bibliografie:.....	154

PREFAȚĂ

În România, marea majoritate din lungimea rețelei de drumuri este realizată din îmbrăcăminți bituminoase, motiv pentru care și studiile de cercetare în domeniul rutier au fost orientate spre găsirea unor soluții moderne de realizare a unor structuri rutiere performante, care să asigure o stare de viabilitate cât mai bună în condițiile creșterii accentuate a circulației rutiere, cu precădere în marile aglomerări urbane.

Studiile și cercetările s-au axat pe obținerea unor mixturi asfaltice performante prin îmbunătățirea calității bitumului cu efecte pozitive asupra comportării acestuia la condițiile climaterice cu cicluri de îngheț – dezgheț repetate, precum și pentru utilizarea mixturilor asfaltice (prin colorare) la realizarea unor semnalizări optice orizontale. Totodată, realizarea unei mixturi asfaltice speciale ce își menține lucrabilitatea timp îndelungat, coroborată cu punerea în operă a acesteia conform unei tehnologii relativ simple, poate conduce la obținerea unor rezultate bune în domeniul lucrărilor de reparații pe timp de iarnă a părții carosabile, cu efecte pozitive în combaterea zgomotelor și vibrațiilor datorate trecerilor autovehiculelor peste zonele degradate.

De asemenea au fost derulate studii privind modul de optimizare (prin simulări cu ajutorul unui program de calcul) a activității de proiectare privind derularea circulației rutiere și efectele acesteia în domeniul poluării fonice.

În contextul acestei preocupări se înscrie și efortul depus în vederea realizării prezentei Teze de doctorat, în care autorul a căutat să își aducă contribuția la studiul și posibilitatea realizării unor tehnologii performante

precum și la implementarea acestora în domeniul infrastructurii transporturilor rutiere.

Teza de doctorat elaborată reprezintă finalizarea unei perioade îndelungate de muncă perseverentă și continuă, completată cu momente dificile care nu puteau să acopere tematica avută în vedere. Evident, complexitatea temei abordate nu ar fi putut fi finalizată fără un sprijin susținut și competent.

Aport remarcabil în acest sens l-a avut conducătorul științific de doctorat, profesor doctor inginer Liviu Brândeș, care mi-a pus la dispoziție, pe lângă multipla sa experiență în domeniul cercetării cu realizări de înaltă performanță și vasta bibliografie de care dispune. Ținând seama de aceasta, mulțumesc conducătorului de doctorat pentru întregul sprijin acordat și pentru deosebitul interes manifestat.

În mod special mai subliniez faptul că am avut șansa să beneficiaz de faptul că activitatea de pregătire am desfășurat-o într-o catedră din care fac parte oameni de știință cu memorabile contribuții în domeniul acusticii tehnice și a vibrațiilor. Sfaturile și observațiile datorate regretatului profesor doctor inginer Gheorghe Silaș, membru corespondent al Academiei Române, mi-au fost de un real folos în elaborarea tezei.

De asemenea, de mare ajutor mi-au fost aprecierile și sugestiile profesorului doctor fizician Vasile Bacria care mi-a fost colaborator, dar și examinator în cadrul examenelor susținute.

Recunoștință deosebită am pentru profesor doctor inginer Ion Costescu, un foarte bun specialist în ceea ce privește proiectarea, execuția și exploatarea căilor de comunicație rutieră.

Fără a mai nominaliza, mulțumesc și celor implicați în cadrul programului experimental la care am luat parte.

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

Întrucât lista celor care mi-au fost de ajutor ar putea continua, în final mulțumesc tuturor acelor care au fost alături de mine și au avut aport însemnat la finalizarea tezei de doctorat.

Dificultățile modelării proprietăților structurii căii de rulare sau a estimării sarcinilor dinamice din timpul funcționării normale ale autovehiculelor au impus necesitatea măsurării zgomotelor atât în stadiile inițiale și în mod special în fazele de exploatare.

Diferitele abateri de la profilul de referință al suprafețelor de rulare în contactul cu vehiculele, determină niveluri diferite acustice, astfel fiind posibil a se realiza aprecieri ale influenței denivelărilor căii de rulare asupra comportării dinamice ale vehiculului precum și compararea rezultatelor cu cerințele standardelor din domeniu.

Cu toată dragostea, mulțumesc familiei, care a fost tot timpul lângă mine și m-a înțeles.

Tuturor sincere mulțumiri



Autorul

Capitolul 1

INTRODUCERE

1.1 Zgomotul

Dinamica dezvoltării civilizației contemporane, supune viața la o permanentă confruntare cu diverși factori de poluare, efectele acestora resimțindu-se asupra fragilului echilibru al ecosistemelor începutului de mileniu.

Politicile de protecție a mediului, au devenit în ultimele două decenii, de la simple reglementări legislative, la strategii economice și de siguranță națională a multor state industrializate. S-au născut concepte noi despre ce poate însemna în viitor climatul de mediu urban, omul contemporan devenind din ce în ce mai sensibil la tot ce ar putea să-i afecteze sănătatea fizică și confortul psihic .

Incontestabil, dorința de mișcare, de deplasare neîngrădită pe pământ în aer și pe apă, creează o relație mediu-vehicul, de cele mai multe ori cu urmări iremediabile pentru biosistem. Paradoxal, a construi, înseamnă de multe ori, în termeni de mediu, și a distruge câte ceva. Exemplele cele mai facile pot fi date de marile aglomerări urbane, unde s-a construit și se construiește neîncetat, pe suprafețe cât mai mici, utilități cât mai multe și toate legate între ele de rețele complexe de căi de acces, sub formă de drumuri și străzi. Extinderea pe orizontală a orașelor, generează mutații în extravilanul acestora, nu de puține ori întâlnindu-se puternice platforme industriale situate la periferii, cu artere de circulație aglomerate ce le leagă de zonele de locuințe. Au survenit schimbări în epoca al cărei început a fost marcat de desfășurarea revoluției industriale, cu precădere în țările dezvoltate. Introducerea a tot mai multe instalații și mașini în

procesul de producție și concentrarea lor în săli de lucru, au creat zgomotul industrial, iar pe măsură ce puterea și viteza de funcționare a mașinilor a crescut, s-a amplificat și zgomotul generat.

Omul zilelor noastre este nevoit să se deplaseze frecvent pe aceste artere și dorește să o facă cât mai rapid cu putință. Ca urmare aici întâlnim șiruri lungi de tramvaie, autobuze, troleibuze, autoturisme, autocamioane, tractoare rutiere, motociclete, ce reflectă în fapt, gradul de motorizare al localității.

Mijloacele de transport constituie în totalitatea lor, unul din cele mai importante surse de poluare sonoră. Zgomotul străzilor cu circulație intensă din marile orașe apare ca un vacarm continuu, care nu încetează practic niciodată, ci doar se reduce în oarecare măsură noaptea pentru a reîncepe apoi în orele de dimineață.

Vibrațiile ce se produc într-un mediu elastic și se propagă în aer sub formă de unde mecanice, în limitele frecvențelor percepute de urechea omenească (16-20000 Hz), formează sunetul.

Zgomotul, din punct de vedere fiziologic, este sunetul care împiedică perceperea sunetelor utile sau care tulbură liniștea având o acțiune dăunătoare.

Zgomotul și vibrațiile în general sunt deosebit de nocive vieții și activității umane. Zgomotul produs de traficul urban face ca o mare parte din populație să fie deranjată, cu efecte vizibile în scăderea productivității muncii și sănătății celor expuși unor asemenea factori. Astfel s-a constatat că ziua, în cazul unui zgomot cu nivelul echivalent de 70 dB (A), este deranjată 60% din populație, iar prezența unui zgomot cu nivel echivalent de 75 dB (A), 80% din populație.

Zgomotele deranjante depind nu numai de nivelul de expunere ci și de atitudinile personale față de poluarea mediului înconjurător și de sursele de zgomote specifice, asociate cu această tulburare.

Traficul urban produce zgomot ce afectează atât conducătorii mijloacelor de transport, călătorii, cât și persoanele din zonele locuite, instituții, spitale etc. Perturbațiile produse de zgomot dăunează sistemului nervos uman, producând modificări psihofiziologice, circulatorii, tulburări de somn, influențează negativ funcția vizuală și a glandelor endocrine, producând modificări biochimice. De asemenea se produce oboseala auditivă și traumatismul sonor.

1.2 Efectele zgomotului

Zgomotul poate produce asupra personalului expus în mod prelungit, două categorii de efecte :

- otice (specifice), reprezentate ca boli profesionale, cum ar fi hipoacuzia și surditatea.
- extra-otice (nespecifice), reprezentate de diferite modificări și tulburări ale diferitelor aparate și sisteme ale organismului, nefiind încă cu statut de boli profesionale declarabile.

Hipoacuzia se definește ca fiind o scădere a pragului auditiv la frecvența de 4.000 Hz, cu peste 30 dB, inclusiv după aplicarea corecției de presbiacuzie de tip percepție. În general este bilaterală și simetrică, fără afectarea frecvențelor conversaționale.

Surditatea este definită ca scăderea pragului auditiv la frecvențele conversaționale cu peste 25 dB inclusiv după aplicarea corecției de presbiacuzie de tip percepție. Se manifestă în general bilateral și simetric. În afară de ureche -organul receptor specific- zgomotul pătrunde în organism prin căi multiple, prin piele, prin oase, prin articulații și mușchi etc. Vibrațiile sonore pot determina tulburări ale țesuturilor și chiar modificări ireversibile.

Opiniile despre efectele poluării mediului înconjurător asupra sănătății au stimulat cercetările în acest domeniu și implicit eforturile consacrate controlului poluării sonore.

În ultima vreme, s-au realizat numeroase studii cu privire la evaluări ale efectelor semnificative ale poluării mediului înconjurător asupra zonelor de locuit în diferite orașe din țară și Comunitatea Europeană.

Multe dintre aceste investigații sunt completate cu măsurătorile de zgomot diurne (hărți de zgomot) sau cu studii care realizează observarea variației nivelelor de zgomot de-a lungul unor perioade întregi de 24 ore.

Din multe privințe, autoritățile locale pot fi unul din principalii agenți de controlare a poluării sonore în zona urbană. Ei ar putea cunoaște cu mai mare precizie natura și importanța problemelor de zgomot existente în oraș și impactul lor asupra locuitorilor.

Deși sunt costisitoare, măsurile de protecție față de acțiunea zgomotului pot deveni în realitate o importantă sursă de economii, prin efectul lor asupra creșterii productivității muncii și stării de sănătate a populației marilor aglomerări urbane.

1.3 Tendințe actuale în monitorizarea poluării fonice

Dezvoltarea ramurilor industriale, a mijloacelor și căilor de comunicație terestră (auto și feroviară) precum și a celor aeriene, în contextul actual de conservare a factorilor de mediu, a pus probleme de ample dimensiuni proiectării, construcției de mașini și utilaje și exploatării lor.

Creșterea performanțelor acestora se poate realiza numai prin aplicarea de noi concepții, noi metode de analiză și calcul, noi tehnologii și materiale,

fiind justificate preocupările orientate către o funcționare cât mai fiabilă, mai eficientă.

Complexitatea cantitativă și calitativă a sistemelor industriale, a utilajelor și a mașinilor actuale a determinat extinderea aplicării sistemelor de control și monitorizare a stării de funcționare în următoarele etape:

- urmărirea stării de funcționare prin performanțe, caracteristici, randament, consumuri, productivitate etc.;
- urmărirea stării de funcționare și evitarea comandată sau automată a situațiilor extreme, de natură să conducă la avarii;
- urmărirea stării de funcționare pe ansamblu, dar și a modificărilor la nivelul elementelor sau subansamblelor componente, cu intervenții directe pentru evitarea avariilor;
- analiza tendințelor în stare de funcționare și organizarea reparațiilor preventive, cu întreruperi minime;
- diagnosticarea modificărilor de stare, fie în legătură cu performanțele funcționale sau pregătirea reparațiilor, fie pentru fundamentarea proiectării optimizate.

Prin măsurarea parametrilor (vibrații și zgomot) se poate obține o imagine a stării de funcționare a mașinilor și utilajelor. Dezvoltarea tehnicii de măsurare a vibrațiilor și zgomotului, ca și dezvoltarea tehnicilor de prelucrare a semnalului, au permis importante perfecționări ale sistemelor de control, monitorizare și diagnosticare.

Mașinile și uneltele generatoare de zgomote în domeniul sonor și infrasonor sunt numeroase, dintre acestea mijloacele de transport rutier ocupând un loc aparte. Analiza și interpretarea semnalelor de zgomot produse de acestea, pot conduce la soluționarea cauzelor ce generează multiple afecțiuni ale organismului uman direct implicat în procesul de conducere al autovehiculului,

precum și la identificarea celor mai optime soluții de combatere a poluării sonore cauzate de acestea.

Studiile privind calitatea mediului înconjurător întreprinse până în prezent, evidențiază ponderea însemnată a zgomotului stradal, generat de mijloacele de transport rutiere, în structurarea poluării sonore din municipii și orașe.

Analiza actuală a intensității și a dinamicii zgomotului stradal relevă următoarele aspecte:

- nivelul de poluare sonoră, ca urmare a circulației mijloacelor de transport rutiere, este în strânsă corelație cu intensitatea traficului și categoria de autovehicule;

- zgomotul stradal, evaluat pe baza valorilor medii, se situează la cotele cele mai ridicate în intersecțiile cu trafic intens tranzitate de un număr mare de autovehicule de mare tonaj, urmate în ordine descrescătoare de intersecțiile și străzile cu trafic intens, cele cu trafic mediu și redus;

- nivelul sonor cel mai redus, situat în cvasitotalitate în limitele maxime admise, se înregistrează în zonele rezidențiale cu trafic foarte redus;

- determinările sonometrice evidențiază dependența intensității poluării sonore de regimul de funcționare al motoarelor autovehiculelor, astfel că valorile maxime sunt înregistrate la demarare și în perioadele meteorologice nefavorabile care îngreunează circulația rutieră și implicit amplifică solicitarea motoarelor;

- traficul rutier pe rețeaua stradală și mai ales în intersecții, generează nivele și vârfuri de poluare sonoră care se pot constitui în factori de risc pentru sănătatea comunitară.

1.4 Măsurile întreprinse de diminuare a cauzelor poluării fonice din transporturi

În vederea diminuării poluării sonore ambientale și a riscului pentru starea de sănătate a populației, pot fi utile următoarele măsuri:

1. Sincronizarea semafoarelor de pe căile rutiere cu trafic intens, acțiune care ar diminua nivelul zgomotului stradal prin eliminarea turării motoarelor la demararea în intersecții;

2. Limitarea vitezei de deplasare a autovehiculelor, chiar la 30 km/oră, pe străzile în care distanța dintre limita exterioară a căii de rulare și imobilele cu destinația de locuințe, este egală sau mai mică de 3 m;

3. Creșterea exigențelor la verificările tehnice periodice și controlul, de către echipaje mobile, a intensității zgomotului produs în timpul funcționării motorului, mai ales la autovehiculele cu greutatea nominală care depășește 3 tone.

Capitolul 2

STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRIILOR ÎN DOMENIUL COMBATERII POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

2.1 Reglementări privind caracteristicile sursei sonore

1) Sursa sonoră, în funcție de modul cum radiază în spațiu energia acustică, se caracterizează prin următoarele :

- puterea acustică (P) definită ca fiind energia acustică totală radiată de o sursă în unitatea de timp. Se exprimă în wați. Între puterea sunetului și intensitatea acestuia există relația:

$$P=I * S$$

unde S este suprafața totală străbătută de energia acustică radiată de sursă.

- directivitatea ce reprezintă capacitatea sursei de a radia energia acustică pe anumite direcții de propagare. Sursele pot fi omnidirecționale sau direcționale. O sursă devine cu atât mai direcțională cu cât lungimea de undă a sunetului radiat este mai mică în raport cu dimensiunile acesteia.

- caracteristica de frecvență situează o sursă sonoră în sursă ce poate produce un sunet pur, un sunet complex sau un zgomot. Sunetul pur se datorează unei oscilații armonice, fiind caracterizat de o singură frecvență. Sunetul complex conține sunete pure ale căror frecvențe pot să constituie sau nu o serie armonică. Zgomotul este datorat unei vibrații acustice cu spectru continuu, fără a avea componente bine definite.

- modul de radiație în timp situează sursa în continuă sau intermitentă iar dacă sunetele emise au o durată foarte scurtă se numesc impulsuri sonore.

- nivelul de presiune acustică (L) s-a introdus în favoarea calculelor ce folosesc scări logaritmice. Se definește ca de douăzeci de ori logaritmul zecimal al raportului dintre presiunea acustică eficace p a sunetului respectiv și o presiune de referință p_0 .

$$L = 20 \lg p/p_0$$

Se exprimă în decibeli (dB), iar pentru valoarea p_0 s-a adoptat valoarea $2 \cdot 10^{-5}$ N/m²

- nivelul de intensitate acustică L_i , al unui sunet este de zece ori logaritmul zecimal al raportului dintre intensitatea acustică I a sunetului respectiv și o intensitate acustică de referință I_0 .

$$L_i = 10 \lg I/I_0$$

Se exprimă în decibeli iar pentru I_0 s-a adoptat valoarea 10^{-12} W/m²

- nivelul de putere acustică L_p , al unei surse este de zece ori logaritmul

zecimal al raportului dintre puterea acustică P a sursei și o putere acustică de referință P_0 .

$$L_P = 10 \lg P/P_0$$

Pentru P_0 s-a adoptat valoarea 10^{-12} W.

Adoptarea scării logaritmice și a unității decibeli oferă posibilitatea determinării nu numai a unor mărimi absolute ci și a unor mărimi relative, a diferenței dintre două nivele de presiune acustică (diferență ce poate fi pozitivă în cazul amplificării sunetului sau negativă în cazul atenuării acestuia).

2.2 Reglementări privind metodele de cercetare audiometrică

Cunoașterea stării auzului omului, prezintă un deosebit interes atât din punct de vedere tehnic, medical cât și pentru protecția muncii. Acest aspect este necesar pentru selecționarea personalului în diferite domenii de activitate, cât și ulterior când trebuie să se verifice periodic dacă auzul respectivelor persoane a rămas corespunzător cu solicitările muncii desfășurate.

Măsurătorile audiometrice se efectuează în încăperi special tratate acustic cu materiale fonoabsorbante, izolate față de zgomotele și vibrațiile din exterior. Se folosesc în practica medicală două metode audiometrice ce prezintă obiectivitate în determinarea stării auzului: *audiometria tonală* și *audiometria vocală*.

Audiometria tonală folosește un generator de ton cu posibilitatea de reglare a nivelului de intensitate denumit audiometru. Măsurătorile audiometrice curente sunt efectuate într-un câmp de opt octave, cu frecvențele de 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192 Hz. Cu ajutorul unui atenuator se poate regla nivelul de intensitate a sunetului emis de la 0 la 120 dB, iar gradarea aparatului se poate face direct în pierderi de auz. Se fac înregistrări ale audiției

prin conducție aeriană, cu ajutorul unor căști telefonice, cât și prin conducție osoasă folosind un captator așezat fie pe osul mastoidian, fie pe regiunea frontală deasupra rădăcinii nasului, evitându-se astfel audiția pe cale aeriană prin pavilionul urechii.

Reprezentarea pierderii auditive, în decibeli și în funcție de frecvență, se face pe o audiogramă ce reprezintă graficul câmpului auditiv. Audiogramele se întocmesc separat pentru fiecare ureche.

Metoda audiometriei tonale nu poate preciza exact gradul de pierdere a auzului pentru producțiile vorbite, deoarece perceperea sunetelor pure sau a zgomotului alb reprezintă numai o parte a funcției analizorului auditiv uman și nu ține seama de spectrul sunetelor vocale. Prin urmare, pe lângă metoda audiometrică tonală se folosește metoda audiometrică vocală.

Metoda audiometriei vocale nu poate fi standardizată pe plan universal ci trebuie adaptată fiecărei limbi în parte. Are ca scop stabilirea inteligibilității vorbirii, precizând ce procent al elementelor de vorbire este recunoscut la o intensitate determinată. Ca elemente ale vorbirii se folosesc logatomi (grupare de trei sunete, formate din două consoane care încadrează o vocală și care nu are un înțeles anume în limba respectivă) respectiv cuvinte mono și bisilabice cu un oarecare sens. Procentul de cuvinte redat corect de către ascultători reprezintă *indicele de inteligibilitate* în funcție de nivelul de intensitate al vorbirii exprimată în decibeli. Procentul cuvintelor auzite corect se poate reprezenta pe un grafic, obținându-se curba de articulație ce este importantă pentru aprecierea inteligibilității vorbirii. Pentru un ascultător otologic normal, curba de articulație are forma unui S alungit. Nivelul de intensitate la care un subiect poate auzi și repeta corect 50% din logatomii emiși de examinator, se numește *pragul de inteligibilitate*. Pentru un subiect normal acesta se află la 10-15 dB.

Audiometria vocală permite și determinarea modului în care se conservă în timp auzul ascultătorului în zona de frecvențelor dintre 400—4000 Hz, care este cea mai importantă pentru inteligibilitatea vorbirii.

În urma acestor reglementări audiometrice, adoptate de laboratoarele din cadrul institutelor de igienă a muncii, s-a pus în evidență într-un mod obiectiv, acțiunea dăunătoare a zgomotului asupra unor lucrători ce își desfășoară activitatea în medii poluate fonic.

Cu aceste metode, Institutul pentru Igiena Muncii din Timișoara a consultat și luat în evidență, persoane ce își desfășoară activitatea în cadrul unor societăți comerciale cu locuri de muncă intens poluate fonic, după cum urmează:

- În anul 1990, cu diagnosticul surditate profesională a fost semnalată o persoană angajată a societății 1 IUNIE din Timișoara, secția broderii.

- În anul 1994, cu diagnosticul hipoacuzie a fost semnalat un țesător metalic al S.C. TEHNOMET S.A.

- În anul 1995, cu diagnosticul hipoacuzie au fost semnalati, un muncitor al secției de utilaj minier din cadrul UZINELOR MECANICE TIMIȘOARA și un lucrător al S.C. PREFATIM S.A. ce folosea în procesul de producție o masă vibrantă.

- În anul 1997, cu diagnosticul hipoacuzie au fost semnalati doi lucrători ai S.C. CERAPLAST S.A. din Timișoara, unul având locul de muncă la o secție dotată cu mori de măcinat, iar celălalt caz, lucra ca și operator mase plastice.

- În anul 1998, s-au înregistrat trei cazuri de surditate profesională în cadrul societăților ELECTROMOTOR, A.E.M. și COMTIM, lucrătorii desfășurându-și activitatea în ateliere de prelucrare a metalelor la cald sau prin așchiere.

- În anul 1999, cu surditate profesională au fost înregistrați trei angajați ai unor secții de prelucrare a metalelor din cadrul societăților U.T.T., TIMCO, și ASIDO S.R.L.

- În anul 2000, cu hipoacuzie profesională percepție bilaterală, a fost înregistrat un inginer al S.C. ELBA S.A., cu locul de muncă în cadrul unui atelier dotat cu prese hidraulice.

Numărul relativ scăzut de persoane, aflate în evidențele Institutului de Igienă a Muncii cu afecțiuni ale aparatului auditiv produse de poluarea fonică de la locul de muncă, nu reflectă însă realitatea. În rândul muncitorilor există din păcate un număr mult mai mare de exemple de hipoacuzici sau alte afecțiuni ce au ca și cauză efectul nociv al expunerii la zgomot. Un factor determinant al acestor aspecte este nerespectarea de către angajator al normelor de igienă a muncii sau neimpunerea autoprotejării individuale a fiecărui lucrător expus. De asemenea lipsa informării și autosesizării fiecărui muncitor în cazul apariției primelor simptome, poate duce la îmbolnăviri manifestate chiar prin invaliditate.

Statistic s-a constatat că totuși numărul cazurilor de îmbolnăviri cu boli profesionale cauzate de lucrul în medii poluate fonic, a scăzut începând cu 1990, cauza reală fiind reducerea sectoarelor de activitate în care se efectuează lucrări cu utilaje ce produc zgomote dăunătoare.

2.3 Reglementări legislative privind protecția mediului de factorul

“Poluare sonoră”

A) Conferința Națiunilor Unite cu privire la mediul înconjurător întrunită la Stockholm în perioada 5-12 iunie 1972 a examinat necesitatea de a adopta o concepție comună și principii comune menite să inspire și să

călăuzească eforturile popoarelor lumii pentru a apăra și îmbunătăți mediul înconjurător.

La respectiva conferință s-au proclamat următoarele:

- Apărarea și îmbunătățirea mediului înconjurător este o problemă de importanță majoră care afectează bunăstarea populațiilor și dezvoltarea economică în întreaga lume.

- Omul trebuie să facă mereu bilanțul experienței sale și să continue să descopere, să inventeze, să creeze și să avanseze.

- Principii:

Omul are un drept fundamental la libertate, la egalitate și la condiții de viață satisfăcătoare, într-un mediu înconjurător a cărui calitate să-i permită să trăiască în demnitate și bunăstare.

Resursele naturale ale globului, inclusiv aerul, apa, pământul, flora și fauna, și în special eșantioanele reprezentative ale ecosistemelor naturale, trebuie să fie apărute în interesul generațiilor prezente și viitoare printr-o planificare sau o administrare atentă, în funcție de nevoi.

Conform cartei O.N.U. și principiilor dreptului internațional, statele au dreptul suveran de a exploata propriile lor resurse în funcție de politica lor privind mediul înconjurător și au datoria de a se asigura că activitățile nu provoacă daune mediului înconjurător în alte state sau regiuni ce nu țin de nici o jurisdicție națională.

B) Standardul Internațional ISO 14001/1997 a fost elaborat de Comitetul Tehnic ISO/TC 207 în colaborare cu CEN/CS. A intrat în vigoare în luna martie 1997 și este respectat de organizațiile naționale din următoarele țări: Austria, Belgia, Danemarca, Elveția, Finlanda, Franța, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Luxemburg, Marea Britanie, Norvegia, Olanda, Portugalia, Spania și Suedia.

Prezentul Standard Internațional stabilește cerințele referitoare la un sistem de management de mediu care permite unei organizații să-și formuleze politica și obiectivele de mediu ținând seama de prevederile legale și de informațiile referitoare la impacturile semnificative asupra mediului. Acest standard se aplică acelor aspecte de mediu pe care organizația le poate controla, și asupra cărora presupune că are o influență. Standardul nu stabilește criterii specifice de performanță în domeniul mediului.

Prezentul Standard Internațional este aplicabil oricărei organizații care dorește:

- a) să implementeze, să mențină și să îmbunătățească un sistem de management de mediu;
- b) să se asigure de politica de mediu declarată;
- c) să demonstreze această conformitate altora;
- d) certificarea / înregistrarea sistemului său de management de mediu de către un organism exterior;
- e) să realizeze o autoevaluare și autodeclarare a conformității prezentului Standard Internațional;

Cerințe ale sistemului de management de mediu

- include un angajament de îmbunătățire continuă și de prevenire a poluării;
- include un angajament de conformitate cu legislația și cu reglementările de mediu aplicabile precum și cu alte cerințe pe care organizația le-a adoptat;
- este disponibilă pentru public;
- pentru atingerea obiectivelor de mediu, organizația trebuie să stabilească și să mențină unul sau mai multe programe.
- în cazul unor proiecte care se referă la noi dezvoltări, precum și la

activități, produse sau servicii noi sau modificate, programul trebuie schimbat astfel încât să se asigure aplicarea managementului de mediu pentru aceste proiecte.

- organizația trebuie să stabilească și să mențină proceduri documentate pentru a monitoriza și măsura, în mod regulat, caracteristicile principale ale operațiilor și activităților sale care pot avea un impact semnificativ asupra mediului. Această activitate trebuie să includă păstrarea informațiilor care permit urmărirea performanței, a controalelor operaționale relevante și a conformității cu obiectivele specifice de mediu ale organizației.

- echipamentul de monitorizare trebuie etalonat și întreținut, iar înregistrările acestui proces trebuie păstrate în conformitate cu procedurile organizației.

- organizația trebuie să stabilească și să mențină o procedură documentată pentru evaluarea periodică a conformității cu reglementările și legislația de mediu în vigoare.

- organizația trebuie să stabilească și să mențină proceduri pentru definirea responsabilităților și autorității, tratarea și analizarea neconformității, adoptarea unor măsuri în vederea reducerii oricărui impact produs, inițierea și finalizarea acțiunilor corective și preventive.

- orice acțiune corectivă sau preventivă întreprinsă pentru eliminarea cauzelor neconformităților existente sau posibile trebuie adaptată importanței problemelor și trebuie să fie proporțională cu impactul produs asupra mediului.

- organizația trebuie să implementeze și să păstreze orice modificări apărute în procedurile documentate rezultate din acțiunile corective și preventive.

- se recomandă ca organizația să pună la punct o procedură de primire, de documentare și de răspuns la informațiile și cererile pertinente ale părților interesate.

Această procedură poate include dialoguri cu părțile interesate și luare în considerare a preocupărilor acestora. În anumite cazuri, răspunsurile la preocupările părților interesate pot include o informare corespunzătoare privind impacturile semnificative asupra mediului asociate activităților organizației. De asemenea, se recomandă ca aceste proceduri să abordeze comunicarea necesară cu autoritățile publice privind planurile referitoare la situațiile de urgență și la alte probleme relevante.

- se recomandă ca organizația să stabilească și să mențină proceduri de identificare a necesităților de instruire. De asemenea, se recomandă ca organizația să solicite subcontractanților care lucrează în numele său să demonstreze că angajații lor au instruirea necesară.

- se recomandă ca nivelul de detaliere al documentației să fie suficient pentru a descrie elementele esențiale ale sistemului de management de mediu, interacțiunea lor și pentru a indica modul de acces la informațiile detaliate privind funcționarea fiecărei părți a sistemului de management de mediu. Această documentație poate fi integrată în documentația altor sisteme implementate de organizație.

În timpul stabilirii și menținerii procedurilor de investigare și corectare a neconformității se recomandă ca organizația să ia în considerare următoarele elemente de bază:

- a) identificarea cauzelor neconformităților;
- b) identificarea și punerea în practică a acțiunii corective necesare;
- c) identificarea sau modificarea controalelor necesare pentru evitarea unei repetări a neconformității;

- d) înregistrarea în proceduri scrise a oricăror schimbări rezultate din acțiunile corective.

Se recomandă ca procedurile de identificare, de menținere și punere la dispoziție a înregistrărilor să se concretizeze pe acele înregistrări necesare aplicării și funcționării sistemului de management de mediu și pe acelea care arată în ce măsură au fost atinse obiectivele generate și obiectivele specifice planificate. Înregistrările referitoare la mediu pot include ;

- a) informații despre legislația de mediu aplicabilă sau alte cerințe;
- b) înregistrările reclamațiilor;
- c) înregistrările referitoare la instruire;
- d) informații asupra proceselor aplicate;
- e) informații asupra produsului;
- f) înregistrări referitoare la inspecții, întrețineri și etalonări;
- g) informații pertinente privind contractanții și furnizorii;
- h) rapoarte cu privire la incidente;
- i) informații cu privire la pregătirea pentru situații de urgență și a capacității de răspuns;

Se recomandă ca programul și procedurile de audit să cuprindă:

- a) activitățile și domeniile care fac obiectul auditului;
- b) frecvența auditurilor;
- c) responsabilitățile asociate realizării și conducerii auditurilor;
- d) comunicarea rezultatelor auditului;
- e) competența auditorului;
- f) modul de conducere a auditorului;

Auditurile pot fi realizate de către membrii ai personalului organizației și sau de către persoane din exterior alese de organizație. În orice situație, se recomandă ca persoanele care realizează auditul să fie imparțiale și obiective.

Se recomandă ca politica, obiectivele și procedurile să fie analizate de persoane care aparțin nivelului de management care a participat și la definirea lor.

Se recomandă ca aceste analize să includă:

- a) rezultatul auditurilor;
- b) măsura în care obiectivele generale și obiectivele specifice au fost atinse;
- c) continua adaptare a sistemului de management de mediu la schimbarea de condiții și informații;
- d) preocupările pertinente ale părților interesate;

Se recomandă ca observațiile, concluziile și recomandările să fie documentate pentru a putea fi întreprinse acțiunile necesare.

C) Standardul Internațional ISO 14004/2005

Prezentul Standard Internațional reprezintă un ghid privind dezvoltarea unor Sisteme de Management de Mediu (S.M.M.) și oferă recomandări pentru aplicarea sau îmbunătățirea unui asemenea sistem. De asemenea furnizează organizațiilor recomandări privind modul în care se inițiază, se îmbunătățește sau se menține efectiv un sistem de management al mediului. Un astfel de sistem este esențial pentru capacitatea unei organizații de a anticipa și a atinge obiectivele de mediu, precum și de a asigura respectarea continuă a cerințelor naționale și / sau internaționale în vigoare.

Principii și elemente ale Sistemului de Management de Mediu (SMM)

Modelul SMM urmărește o reprezentare de bază a unei organizații care subscrie la următoarele principii:

Principiul 1 - Angajament și politică

Se recomandă ca organizația să-și definească politica de mediu și să asigure angajamentul față de propriul SMM.

Principiul 2 – Planificare

Se recomandă ca organizația să-și stabilească un plan pentru îndeplinirea politicii sale de mediu.

Principiul 3 – Implementare

Pentru o implementare eficientă se recomandă ca organizația să-și dezvolte capacitățile de acțiune și mecanismele de susținere necesare pentru realizarea politicii de mediu, a obiectivelor și țintelor sale.

Prncipiul 4 – Măsurare și evaluare.

Se recomandă ca organizația să măsoare, să monitorizeze și să evalueze performanța sa de mediu.

Principiul 5 – Analiză și îmbunătățire

Se recomandă ca organizația să analizeze și să îmbunătățească continuu propriul sistem de management al mediului având ca obiectiv îmbunătățirea performanței sale globale de mediu.

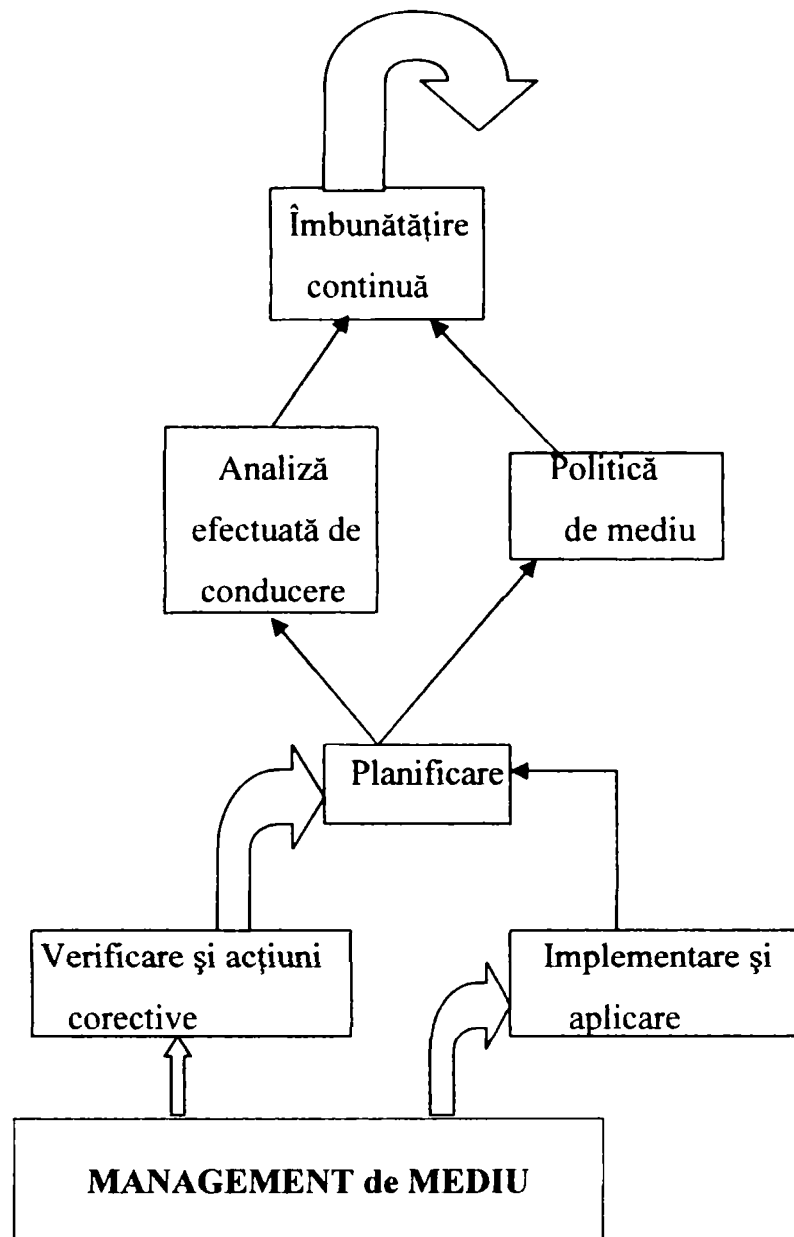


Fig.1 -Model al sistemului de management de mediu pentru prezentul Standard Internațional

Recomandări practice :

Pentru a menține conformitatea cu reglementările din domeniu, se recomandă ca organizația să identifice și să înțeleagă dispozițiile legale aplicabile activităților, produselor sau serviciilor sale. Aceste reglementări se pot prezenta sub mai multe forme:

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

- reglementări specifice activității (de exemplu permise de lucru);
- reglementări specifice produselor sau serviciilor organizației;
- reglementări specifice industriei din care face parte organizația;
- legi privind mediul în general;
- autorizații, licențe și permise;

Pentru identificarea reglementărilor din domeniul mediului, și a modificărilor aduse acestora pot fi consultate mai multe surse:

- toate nivelurile guvernamentale;
- asociațiile sau grupurile industriale;
- bazele de date comerciale;
- serviciile profesionale;

Programele de instruire specifice cuprind următoarele elemente:

- identificarea necesităților de instruire a angajaților;
- elaborarea unui plan de instruire care răspunde necesităților definite;
- verificarea conformității programului de instruire cu cerințele organizaționale sau reglementare;
- instruirea grupurilor de angajați propuși;
- documentarea instruirii primite;
- evaluarea instruirii primite;

Documentația S.M.M.

Se recomandă ca procesele și procedurile operaționale să fie definite și documentate în mod corespunzător și să fie actualizate după cum este necesar.

Organizația trebuie să definească în mod clar diferitele tipuri de documente care stabilesc și specifică proceduri operaționale și de control eficiente.

Natura documentației poate varia în funcție de mărimea și complexitatea organizației. În cazul în care elementele S.M.M. se integrează într-un sistem de

management general al organizației, documentația referitoare la mediu ar trebui integrată în documentația existentă. Pentru facilitarea utilizării, organizația poate lua în considerare realizarea și menținerea unei evidențe a documentației existente pentru:

- corelarea politicii, obiectivelor și țințelor de mediu;
- descrierea mijloacelor de realizare a obiectivelor și țințelor de mediu;
- documentarea funcțiilor cheie, responsabilităților și procedurilor;
- precizarea documentației conexe și descrierea altor elemente ale sistemului de management de mediu al organizației, acolo unde este cazul;
- demonstrarea implementării elementelor sistemului de management de mediu care sunt adecvate organizației;

O astfel de evidență poate servi ca referință la implementarea și menținerea sistemului de management de mediu al organizației.

D) Standardul Internațional ISO 14010 / 1997

Ghid pentru audit de mediu:

Auditul de mediu constituie un instrument util pentru verificarea și sprijinirea îmbunătățirii performanței de mediu.

Se recomandă ca un audit de mediu să se concentreze pe un obiect definit și documentat în mod clar. De asemenea, se recomandă ca partea responsabilă de acest obiect să fie identificată și documentată în mod clar.

Se recomandă ca auditul să se efectueze numai dacă, după consultarea clientului, auditorul șef consideră că:

- informațiile referitoare la obiectul auditului sunt suficiente și adecvate;
- există resurse corespunzătoare pentru susținerea procesului de audit;
- audiatul cooperează în mod corespunzător;

Principii și obiective:

- Se recomandă ca auditul să se bazeze pe obiectivele definite de către client. Pentru îndeplinirea acestor obiective, domeniul auditului este determinat de către auditorul șef în urma consultării cu clientul. Domeniul prezintă întinderea și fixează limitele auditului.
- Se recomandă ca obiectivele și domeniul să fie comunicate audiatului înainte de realizarea auditului.

Criterii, dovezi și constatări ale auditului

- Se recomandă ca determinarea criteriilor să constituie o primă etapă esențială a auditului de mediu. Aceste criterii trebuie să fie convenite între auditoul șef și client și apoi comunicate auditatului.
- Se recomandă ca informațiile adecvate să fie colectate, analizate, interpretate și înregistrate pentru a fi utilizate ca dovadă de audit în procesul examinării și evaluării pentru a determina dacă sunt îndeplinite criteriile de audit.

Raport de audit

- Constatările auditului și rezumat al acestora, se recomandă să fie comunicate clientului într-un raport scris.
- Se recomandă ca auditatul să primească o copie a raportului de audit, cu excepția cazului în care clientul exclude acest lucru.

Informațiile referitoare la audit care pot fi incluse în raporturile de audit cuprind, fără a se limita la acestea, următoarele date:

- a) identificarea organizației auditate și a clientului auditului;
- b) obiectele convenite și domeniul auditului;
- c) criteriile convenite față de care s-a realizat auditul;
- d) durata auditului și datele la care a fost realizat;
- e) identificarea membrilor echipei de audit;
- f) identificarea reprezentanților auditatului care participă la audit;

- g) o declarație privind natura confidențială a conținutului;
- h) lista de difuzare a raportului de audit;
- i) rezumatul procesului de audit incluzând toate obstacolele întâlnite;
- j) concluziile auditului;

În acord cu solicitantul, se recomandă ca auditorul șef să determine care din punctele menționate mai sus să figureze în raport, precum și eventualele puncte suplimentare.

D) Standardul internațional ISO14011 / 1997

Realizarea auditului, proceduri de audit:

Domeniul auditului – descrie extinderea și limitele auditului, precizând locul activităților organizației precum și modul de raportare. Domeniul auditului se stabilește de client și auditorul șef. Se recomandă ca audiatul să fie consultat atunci când se termină domeniul auditului. Orice modificare ulterioară a domeniului auditului necesită un acord între client și auditorul șef. Se recomandă ca resursele angajate pentru realizarea auditului să fie suficiente pentru acoperirea domeniului stabilit.

Analiza preliminară a documentației

La începutul procesului de audit se recomandă ca auditorul șef să analizeze documentația organizației precum declarațiile privind politica de mediu, programele, înregistrările sau manualele care permit îndeplinirea cerințelor.

Planul de audit

- Se recomandă întocmirea unui plan de audit flexibil, pentru a permite schimbări în funcție de informațiile colectate în cursul auditului și pentru a permite utilizarea eficientă a resurselor.
- Se recomandă ca planul să includă :

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

- a) obiectivele și domeniul auditului;
- b) criteriile de audit;
- c) identificarea unităților funcționale și organizaționale care urmează să fie auditate;
- d) identificarea funcțiilor și a persoanelor din cadrul organizației auditate care au responsabilități directe importante referitoare la S.M.M.al auditatului;
- e) identificarea acelor elemente ale S.M.M., care sunt adecvate organizației auditate;
- f) procedurile pentru auditarea elementelor S.M.M., care sunt adecvate organizației auditate;
- g) limbile folosite pentru efectuarea și raportarea auditului;
- h) identificarea documentelor de referință;
- i) perioada și durata prevăzute pentru principalele activități ale auditului;
- j) datele și locurile unde urmează să fie efectuat auditul;
- k) identificarea membrilor echipei de audit;
- l) programul reuniunilor care urmează să aibă loc cu conducerea auditatului;
- m) cerințele de confidențialitate;
- n) formatul, structura și conținutul raportului de audit, data prevăzută pentru finalizare și difuzarea raportului;
- o) cerințele pentru păstrarea documentelor.

- Se recomandă ca planul de audit să fie comunicat clientului, membrilor echipei de audit și auditatului. Se recomandă analizarea și aprobarea acestui plan de către client.

Dacă auditatul are de formulat obiecții asupra oricărei prevederi din planul de audit, aceste obiecții trebuie aduse la cunoștința auditorului șef. Se recomandă să se ajungă la o înțelegere între auditorul șef, auditat și client, înainte de a începe efectuarea auditului.

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

Orice plan de audit revizuit trebuie să fie aprobat de părțile interesate înainte sau în timpul efectuării auditului.

Documente de lucru:

- a) formulare pentru consemnarea dovezilor și a constatărilor auditului;
- b) proceduri și liste de verificare utilizate pentru evaluarea elementelor S.M.M.;
- c) înregistrările reunitilor;

Realizarea auditului

Se recomandă organizarea unei reuniuni de deschidere ce are ca scop:

- a) prezentarea membrilor echipei de audit conducerii auditatului;
- b) revederea obiectivelor și a planului de audit și stabilirea de comun acord a unui program de audit;
- c) prezentarea unui sumar al metodelor și procedurilor care vor fi utilizate pentru efectuarea auditului;
- d) stabilirea modurilor oficiale de comunicare între echipa de audit și auditat;
- e) confirmarea punerii la dispoziție a resurselor și a echipamentelor necesare echipei de audit;
- f) confirmarea datei și a orei reuniunii de încheiere;
- g) încurajarea participării active a auditatului;
- h) revederea procedurilor de urgență și de securitate a locurilor importante pentru echipa de audit;

Colectarea dovezilor de audit

Dovezile de audit se recomandă să fie colectate în număr suficient, astfel încât să permită verificarea conformității S.M.M. al auditatului cu criteriile de audit al S.M.M.

Se recomandă ca informațiile obținute în urma convorbirilor să fie verificate cu alte informații ce provin din surse independente, cum sunt :

observațiile, înregistrările și rezultatele măsurărilor existente. Declarațiile neverificabile se recomandă să fie înregistrate ca atare.

Constatări ale auditului

Se recomandă ca echipa de audit să analizeze toate dovezile auditului pentru a determina neconformitatea S.M.M. față de criteriile de audit al S.M.M. Echipa de audit ar trebui să se asigure că aceste constatări ale neconformității sunt documentate în mod clar și precis și sunt susținute de dovezi de audit.

Se recomandă ca toate constatările auditului să se analizeze împreună cu managerul responsabil al auditatului, pentru a-i aduce la cunoștință toate constatările privind neconformitatea, pe baza faptelor.

Reuniunea de închidere

După finalizarea etapei de colectare a dovezilor de audit și înainte de pregătirea raportului de audit, se recomandă ca membrii echipei de audit să aibă o întâlnire cu conducerea auditatului și cu responsabilii pentru funcțiile auditate.

Scopul principal al acestei reuniuni este de a prezenta auditatului constatările auditului astfel încât auditatul să obțină o înțelegere clară și luare la cunoștință a acestor costatări pe baze factice. Se recomandă rezolvarea punctelor de dezacord, înainte de finalizarea raportului de către auditorul șef.

Conținutul raportului de audit

Se recomandă ca raportul să conțină constatările auditului și un rezumat al acestora cu referința la dovezile care le susțin, în funcție de acordul dintre auditorul șef și client, raportul de audit poate conține următoarele informații:

- a) identificarea organizației și a clientului;
- b) domeniul, obiectivele și planul de audit convenite;
- c) criteriile convenite și lista documentelor de referință față de care a fost realizat auditul;

- d) durata auditului și data la care a fost realizat;
- e) identificarea reprezentanților audiatului care au participat la audit;
- f) identificarea membrilor echipei de audit;
- g) o declarație privind natura confidențială a conținutului ;
- h) lista de difuzare a raportului de audit;
- i) un rezumat al procesului de audit cuprinzând dificultățile întâlnite;
- j) concluziile auditului, cum ar fi:
 - conformitatea SMM cu criteriile de audit al SMM;
 - dacă sistemul este implementat corespunzător și menținut;
 - capacitatea procesului de analiză efectuată de conducere de a asigura caracterul adecvat și eficiența continuă a SMM.

Difuzarea raportului de audit

Difuzarea raportului de audit trebuie stabilită de client, conform planului de audit. Se recomandă să se trimită audiatului o copie a raportului, în afară de cazul în care clientul exclude acest lucru. Orice altă difuzare în exteriorul organizației audiate necesită aprobarea audiatului. Rapoartele de audit sunt proprietatea exclusivă a clientului, de aceea ar trebui să se respecte caracterul lor confidențial și să fie protejate în mod adecvat de către auditori și de toți destinatarii raportului.

Se recomandă ca raportul de audit să se finalizeze la termenul prevăzut în planul de audit.

Dacă acest lucru nu se poate realiza în intervalul de timp prevăzut, se recomandă să se informeze clientul și audiatul, în mod oficial, în legătură cu motivele de întârziere și să se fixeze o nouă dată de finalizare.

Încheierea auditului

Auditul este finalizat atunci când toate activitățile definite în planul de audit au fost îndeplinite.

E) Standardul Român SR ISO14050 / 08.1999 reglementează vocabularul folosit în Managementul de Mediu, specificând termenii și definițiile folosite.

Actul normativ ce stă la baza legislației privind protecția mediului din țara noastră este LEGEA nr. 137 din 29.12.1995 republicată în temeiul art. 2 din Legea nr. 159 / 1999 publicată în Monitorul Oficial al României, Partea 1 nr. 512 / 22.10.1999 dându-se articolelor o nouă numerotare.

Obiectul respectivei legi îl constituie reglementarea protecției mediului, obiectiv de interes public major, pe baza principiilor și elementelor strategice care conduc la dezvoltarea durabilă a societății.

Principiile și elementele strategice ce stau la baza prezentei legi, în scopul asigurării unei dezvoltări durabile, sunt:

- a) principiul precauției în luarea deciziilor;
- b) principiul prevenirii riscurilor ecologice și a producerii daunelor;
- c) principiul conservării biodiversității și a ecosistemelor specifice cadrului biogeografic natural;
- d) principiul poluatorul plătește;
- e) înlăturarea cu prioritate a poluanților care periclitează nemijlocit și grav sănătatea oamenilor;
- f) crearea sistemului național de monitorizare integrată a mediului;
- g) utilizarea durabilă;
- h) menținerea, ameliorarea calității mediului și reconstrucția zonelor deteriorate;
- i) crearea unui cadru de participare a organizațiilor neguvernamentale și a populației la elaborarea și aplicarea deciziilor;
- j) dezvoltarea colaborării internaționale pentru asigurarea calității

mediului.

Modalitățile de implementare a principiilor și a elementelor strategice sunt:

- a) adoptarea politicilor de mediu, armonizate cu programele de dezvoltare;
- b) obligativitatea procedurii de evaluare a impactului asupra mediului în faza inițială a proiectelor, programelor sau a activităților;
- c) corelarea planificării de mediu cu cea de amenajare a teritoriului și urbanism;
- d) introducerea pârghiilor economice stimulative sau coercitive;
- e) rezolvarea, pe niveluri de competență, a problemelor de mediu în funcție de amploarea acestora;
- f) elaborarea de norme și standarde, armonizarea cu reglementările neguvernamentale la elaborarea și aplicarea deciziilor;
- g) promovarea cercetării fundamentale și aplicative în domeniul protecției mediului;
- h) instruirea și educarea populației, precum și participarea organizațiilor neguvernamentale la elaborarea și aplicarea deciziilor;

Statul recunoaște tuturor persoanelor dreptul la un mediu sănătos, garantând în acest scop:

- a) accesul la informațiile privind calitatea mediului;
- b) dreptul de a se asocia în organizații de apărare a calității mediului;
- c) dreptul de consultare în vederea luării deciziilor privind dezvoltarea politicilor, legislației și a normelor de mediu, deliberarea acordurilor și a autorizațiilor de mediu, inclusiv pentru planurile de amenajare a teritoriului și de urbanism;
- d) dreptul de a se adresa, direct sau prin intermediul unor asociații,

autorităților administrative sau judecătorești în vederea prevenirii sau în cazul producerii unui prejudiciu direct sau indirect;

e) dreptul la despăgubire pentru prejudiciul suferit.

Protecția mediului constituie o obligație a autorităților administrației publice centrale și locale, precum și a tuturor persoanelor fizice și juridice.

Responsabilitatea privind protecția mediului revine autorității centrale pentru protecția mediului și agențiilor sale teritoriale.

Procedura de autorizare

Autoritățile pentru protecția mediului conduc procedura de autorizare și emit acorduri și autorizații de mediu .

- Cererea de acord de mediu este obligatorie pentru investiții noi, modificarea celor existente și pentru activitățile prevăzute în respectiva lege.

- Cererea de autorizație este obligatorie la punerea în funcțiune a obiectivelor noi care au acord de mediu și, în termen de un an de la intrarea în vigoare a prezentei legi, pentru activitățile existente.

- Acordul și / sau autorizația de mediu se eliberează după obținerea tuturor celorlalte avize necesare, potrivit legii.

- Autoritatea centrală pentru protecția mediului elaborează procedura specifică de autorizare pentru activitățile economice și sociale, modelul – cadru de întocmire a raportului privind studiul de impact asupra mediului și nivelul competent să elibereze acordul sau autorizația de mediu în termen de 60 de zile de la intrarea în vigoare a prezentei legi.

- Valabilitatea acordului și a autorizației de mediu este de maximum 5 ani.

- Autorizația de mediu nu se emite în cazul în care nici o variantă de proiect pentru conformare nu prevede eliminarea efectelor negative asupra mediului, raportate la standardele și la reglementările în vigoare.

- Acordul sau autorizația de mediu poate fi revizuită, dacă apar elemente noi, necunoscute la data emiterii și în cazul reînnoirii acestora, când se poate cere și refacerea raportului privind studiul de impact asupra mediului.
- Autorizația de mediu se suspendă pentru neconformare cu prevederile precizate în aceasta, după o somație prealabilă, cu termen și se menține până la eliminarea cauzelor care au determinat suspendarea, dar nu mai mult de 6 luni.
- Autoritățile pentru protecția mediului dispun, după expirarea termenului de suspendare, oprirea execuției proiectului sau încetarea activității.
- Procedura de evaluare a impactului asupra mediului constă din fazele: preliminară, propriu-zisă și cea de analiză și validare.
- Autoritatea pentru protecția mediului organizează și decide aplicarea fazelor procedurii, după cum urmează.
 - a) Cererea însoțită de descrierea proiectului, adresată în scris autorității pentru protecția mediului de către titularul proiectului sau al activității.
 - b) Încadrarea acțiunii propuse în tipurile de activități care se supun sau nu studiului de impact asupra mediului, dacă sunt necesare informații suplimentare, se poate cere titularului un studiu preliminar.
 - c) Analiza scopului acțiunii propuse, cu participarea autorității pentru protecția mediului, a titularului, a unor experți și reprezentanți ai administrației publice locale, care pot fi afectați de modificările de mediu generate de punerea în aplicare a acesteia.
 - d) Întocmirea de către autoritatea pentru protecția mediului a îndrumarului cu problemele rezultate pe baza analizei conform lit. C și care trebuie urmărite în raportul privind studiul de impact asupra mediului, comunicarea acestuia către titular, o dată cu lista celorlalte avize necesare a fi obținute.

- e) Prezentarea, de către titularul proiectului a raportului privind studiul de impact asupra mediului, ținând seama de toate alternativele, inclusiv de cea de renunțare la acțiunea propusă.
- f) Analiza preliminară a raportului de către autoritatea pentru protecția mediului și acceptarea sau dispunerea motivată a refacerii acestuia.
- g) Aducerea la cunoștința și dezbateră publică a raportului, consemnarea observațiilor și a concluziilor rezultate.
- h) Decizia finală a autorității pentru protecția mediului, făcută publică și motivată pe baza celor constatate la lit. F și G.
- i) Eliberarea sau respingerea motivată a autorizației de mediu în maximum 30 de zile de la decizia finală.

Procedura de autorizare este publică. Mediatizarea proiectelor și activităților pentru care se cere acord sau autorizație de mediu și a studiilor de impact, precum și dezbateră publică se asigură de către autoritatea pentru protecția mediului.

Studiile de impact se realizează prin unități specializate, persoane fizice sau juridice atestate, cheltuielile fiind suportate de titularul proiectului sau al activității și atunci când i se cere refacerea sau reluarea studiului.

Răspunderea pentru realitatea informațiilor furnizate privind acțiunea propusă revine titularului, iar pentru corectitudinea raportului studiului de impact, executantului acestuia.

Autoritățile pentru protecția mediului încasează sumele provenite din taxele pentru emiterea acordurilor și autorizațiilor de mediu.

Cuantumul taxelor se stabilește la propunerea autorității centrale pentru protecția mediului, prin hotărâre a Guvernului.

La schimbarea destinației sau a proprietarului investiției, precum și la încetarea activităților generatoare de impact asupra mediului este obligatorie

asigurarea efectuării bilanțului de mediu de către fostul proprietar, în scopul stabilirii obligațiilor privind refacerea calității mediului în zona de impact a activității respective.

Autoritatea competentă pentru protecția mediului revizuieste bilanțul de mediu, stabilește programul pentru conformare, iar fostul proprietar negociază cu noul proprietar asumarea unor obligații anterioare și compensațiile de care va beneficia prin aplicarea măsurilor de protecție și reconstrucție ecologică.

Atribuții și răspunderi ale autorității centrale și locale

Autoritățile administrației publice centrale și locale sunt obligate să comunice autorității centrale pentru protecția mediului, respectiv agențiilor teritoriale, toate informațiile solicitate conform prevederilor prezentei legi.

Autoritățile administrației publice centrale au următoarele obligații:

- a) să asigure în structura lor organizatorică compartimente cu atribuții în protecția mediului, încadrate cu personal de specialitate;
- b) să dezvolte, cu sprijinul autorității centrale pentru protecția mediului, programe de restructurare în acord cu strategia națională pentru mediu și politicile de mediu și să asiste pe agenții economici din subordine la implementarea programelor pentru conformare;
- c) să elaboreze normele și reglementările specifice domeniului de activitate pe linia protecției mediului și să le înainteze pentru avizare autorității centrale pentru protecția mediului;
- d) să semnalizeze măsura în care unele prevederi pot împiedica vreo autoritate să acționeze eficient pentru protecția mediului și totodată să arate progresul făcut prin aplicarea prezentei legi.

Ministerul Sănătății are următoarele atribuții și răspunderi:

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

- a) supraveghează evoluția stării de sănătate a populației în raport cu calitatea mediului;
- b) elaborează, în colaborare cu autoritatea centrală pentru protecția mediului, norme de igienă a mediului și controlează respectarea acestora;
- c) raportează periodic despre influența mediului asupra sănătății populației și colaborează cu autoritatea centrală pentru protecția mediului în stabilirea și aplicarea măsurilor privind ameliorarea calității vieții;
- d) colaborează cu celelalte ministere cu rețea sanitară proprie în vederea cunoașterii exacte a stării de sănătate a populației și de protecție a mediului din domeniile lor de activitate.

Ministerul Apărării Naționale are următoarele atribuții:

- a) elaborează norme și instrucțiuni specifice, în concordanță cu legislația internă și cu respectarea principiilor ecologice ale protecției mediului, pentru domeniile sale de activitate;
- b) supraveghează respectarea de către personalul Ministerului Apărării Naționale a normelor de protecția mediului pentru activitățile din zonele militare;
- c) controlează acțiunile și aplică sancțiuni pentru încălcarea, de către personalul Ministerului Apărării Naționale, a legislației de protecția mediului în domeniul militar.

Ministerul Educației și Cercetării asigură adaptarea planurilor și programelor de învățământ, la toate nivelurile, în scopul însușirii noțiunilor și principiilor de ecologie și de protecția mediului, pentru conștientizarea, instruirea și formarea în acest domeniu.

Autoritatea Națională pentru Cercetare Științifică promovează tematici de studii și programe de cercetare care răspund priorităților stabilite de autoritatea centrală pentru protecția mediului în acest domeniu.

Ministerul Transporturilor, Construcțiilor și Turismului și Ministerul Administrației și Internelor asigură, pe baza normelor avizate de autoritatea centrală pentru protecția mediului, controlul:

- a) gazelor de eșapament;
- b) intensității zgomotelor și vibrațiilor produse de autovehicule;
- c) transportul de materiale;

Autoritățile Administrației Publice Locale au următoarele atribuții și răspunderi:

- a) supraveghează aplicarea prevederilor din planurile de urbanism și amenajarea teritoriului, în acord cu planificarea de mediu;
- b) asigură servicii cu specialiști în ecologia urbană și protecția mediului și colaborează în acest scop cu autoritățile competente pentru protecția mediului;
- c) promovează o atitudine corespunzătoare a comunităților în legătură cu importanța protecției mediului.

Politia și Garda financiară sunt obligate să acorde sprijin, la cerere, reprezentanților autorităților pentru protecția mediului în exercitarea atribuțiilor lor.

Obligațiile persoanelor fizice și juridice:

Protecția mediului constituie o obligație a tuturor persoanelor fizice și juridice, în care scop:

- a) solicită autorităților pentru protecția mediului acord și / sau autorizație de mediu, după caz, potrivit legislației în domeniu.
- b) asistă persoanele împuternicite cu inspecția, punându-le la dispoziție evidența măsurătorilor proprii, toate documentele relevante, și le facilitează controlul activităților și prelevarea de probe;
- c) se supun ordinului de încetare temporară sau definitivă a activității;

- d) suportă costul pentru repararea prejudiciului și înlătură urmările produse de acesta, restabilind condițiile anterioare producerii prejudiciului;
- e) asigură sisteme proprii de supraveghere a instalațiilor și proceselor tehnologice și pentru analiza și controlul factorului poluant pe raza de incidență a activităților desfășurate și evidența rezultatelor, în scopul prevenirii și evitării riscurilor tehnologice și eliberărilor accidentale de poluanți în mediu și raportează lunar rezultatele supravegherii mediului autorității competente pentru protecția mediului;
- f) informează autoritățile competente și populația, în caz de eliminări accidentale de poluanți în mediu sau de accident major;
- g) restructurează, pentru activitățile existente și propun, la solicitarea autorizației de mediu, programe pentru conformare, în termen real, respectând reglementărilor legislative prezentate mai sus;
- h) adoptă soluții adecvate pentru mediu la propunerea proiectelor sau activităților noi, precum și pentru modificarea celor existente;

Reglementările privind protecția mediului, enumerate mai sus, pun în lumină interesul manifestat de autoritățile tuturor statelor, de a crea un climat optim desfășurării în condiții cât mai bune a vieții sociale, atât la locul de muncă cât și în zonele de locuință sau agrement.

Respectivele reglementări fac referire la etapele ce trebuiesc parcurse de diversele organizații (înțelegându-se prin acestea societățile comerciale a căror activități produc zgomot) pentru a putea să funcționeze într-o conformitate cu tendințele politicilor statelor membre ale Uniunii Europene. Toate aceste etape sunt concepute cu scopul real de a facilita aplicarea normele specifice fiecărui stat din domeniul acusticii urbane în special sau al protecției mediului în general.

Se poate constata prin comparație, că statele puternic industrializate au adoptat de mai mulți ani norme, reglementări și proceduri de audit, care să excludă orice risc de încălcare a normelor privind limitele admisibile ale nivelelor de zgomot. Astfel, INSTITUTUL ROMÂN DE STANDARDIZARE a elaborat STANDARDUL DE STAT nr.10009 cu referire la “ ACUSTICA ÎN CONSTRUCȚII, ACUSTICA URBANĂ”

F) *Standardul de stat nr. 10009* cu privire la acustica în construcții, acustica urbană, limite admisibile ale nivelului de zgomot în mediul urban, diferențiate pe zone și dotări funcționale, pe categorii tehnice de străzi, stabilite conform reglementărilor tehnice specifice în vigoare privind sistematizarea și protecția mediului înconjurător. A fost elaborat de INSTITUTUL ROMÂN DE STANDARDIZARE în anul 1988.

Prevederile standardului se aplică la:

- sistematizarea zonelor funcționale protejate din mediul urban (locuințe, dotări social-culturale, zone de recreare, odihnă și sport, zone de producție, zone pentru transporturi etc.;
- amplasarea de surse de zgomot în cadrul sau în vecinătatea zonelor urbane protejate;
- restructurări în zonele urbane existente;

În ansamblurile urbane se stabilesc limite admisibile pentru:

- nivelul de zgomot în interiorul zonelor funcționale din mediul urban;
- nivelul de zgomot exterior pe străzi și în pasaje rutiere subterane;
- nivelul de zgomot în interiorul zonelor funcționale din mediul urban;
- indicii de izolare de zgomot aerian pentru ferestre și uși prevăzute în elementele de fațadă care delimitează diferite unități funcționale (situate în clădiri amplasate pe artere de circulație cu trafic intens);

2.4 Limitele admisibile ale nivelului de zgomot

Conform STAS-ului 10009 din 1988

1) Nivel de zgomot exterior :

Valorile admisibile ale nivelului de zgomot exterior pe străzi, măsurate la bordura trotuarului ce mărginește partea carosabilă, se stabilesc în funcție de categoria tehnică a străzilor (respectiv de intensitatea circulației) conform tabelului 1:

Tabelul 1

NR. Crt	Tipul de stradă Conform STAS 10111	Nivel de zgomot Echivalent Leech dB(A)	Valoarea curbei de zgomot Cz dB	Nivel de zgomot de vârf L10 dB (A)
1	Stradă de categoria tehnică IV, de deservire locală	60	55	70
2	Stradă de categoria tehnică III, de colectare	65	60	75
3	Stradă de categoria tehnică II, de legătură	70	65	80
4	Stradă de categorie tehnică I, magistrală	75...85	70...80	85...95

- Nivelul de zgomot echivalent se calculează (diferențiat pentru perioadele de zi și de noapte) conform STAS 6161/1-79.
- Evaluarea prin curbe de zgomot Cz se folosește numai în cazul unor zgomote cu pronunțat caracter staționar.
- La proiectarea magistralelor trebuie să se adopte măsurile necesare pentru obținerea unor nivele echivalente (real măsurate) cât mai aproape de valorile minime din tabel, fără a se admite depășirea valorilor maxime.

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

Valorile admisibile ale nivelului de zgomot exterior în diferite zone ale pasajelor rutiere subterane sunt conform tabelului 2:

Tabelul 2

Nr. Crt.	Zona de pasaj	Nivel de zgomot echivalent Lech dB (A)	Valoarea curbei de zgomot, Cz ,dB	Nivel de zgomot de vârf, L10 B(A)
1	Peroane din stațiile de tramvai	Aceleași valori admisibile de pe străzile pe care sunt amplasate pasajele		
2	Părți carosabile la pasaje cu lungimea $L > 200\text{m}$ pe străzi de categorie tehnică III	—	—	80
	Străzi de categorie tehnică II și I	—	—	90
3	Pasaje pietonale	65	60	—
4	Stații de metrou	65	60	—

- Nivelul de zgomot echivalent se calculează (diferențiat pentru perioadele de zi și de noapte) conform STAS 6161/1-79.
- Evaluarea prin curbe de zgomot Cz se folosește numai în cazul unor zgomote cu pronunțat caracter staționar.

Valorile admisibile ale nivelului de zgomot la limita zonelor funcționale din mediul urban sunt conform tabelului 3:

Tabelul 3

Nr. Crt	Spațiul considerat	Nivelul de zgomot echivalent Lech dB (A)	Valoarea curbei de zgomot, Cz dB
1	Parcuri, zone de recreere și odihnă, zone de tratament balneo-climateric	45	40
2	Incinte de școli, creșe, grădinițe, spații de joacă pentru copii	75	70
3	Stadioane, cinematografe în aer liber	90	85
4	Piete, 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

În cazul stadioanelor și cinematografelor în aer liber, se ia în considerare la determinarea nivelului de zgomot echivalent, valoarea reală corespunzătoare duratei de serviciu.

În cazul zonei feroviare, limita la care se face referire în tabel, se consideră la distanță de 25 m de la axa liniei ferate celei mai apropiate de punctul de măsurare.

În cazul a două sau mai multe zone și dotări funcționale adiacente, cu valori diferite ale nivelului de zgomot, ca limită admisibilă pe linia de separație între aceste zone, se ia în calcul valoarea cea mai mică.

Valorile admisibile ale nivelului de zgomot în interiorul zonelor funcționale din mediul urban sunt conform tabelului 4:

Tabelul 4

Nr.Crt	Spațiul considerat	Nivelul de zgomot echivalent, Lech dB (A)	Valoarea curbei de zgomot, Cz, dB
1	Parcuri	60	55
2	Zone de recreere și de odihnă, zone de tratament și balneo- climaterice	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 funcție de condițiile de determinare și de caracteristicile sursei de zgomot, la valorile măsurate mai sus ale nivelului de zgomot se aplică corecții.

Corecții datorate zgomotului provocat de mijloacele de transport:

În zonele afectate de traficul feroviar și naval, efectul zgomotului provenit de la aceste surse se ia în considerare după cum urmează:

- în cazul în care nu afectează caracterul aleator al variației nivelului de presiune acustică, datorită traficului rutier din zona considerată, nu se adaugă corecții;

- în cazul în care afectează caracterul aleator al variației nivelului de presiune acustică, datorită traficului rutier din zona considerată, corecțiile ce se aplică sunt corecțiile cele datorate unor acțiuni izolate .

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

În zonele afectate de zgomotul avioanelor se vor respecta prevederile STAS 10183/ 4-75.

Corecții datorate unor acțiuni izolate: În cazul unor acțiuni izolate caracterizate printr-un nivel ridicat de zgomot, acesta se corectează în funcție de durata sa (exprimată în procente față de o perioadă de referință de 8 h ziua sau 30 min. noaptea) cu valorile date în tabelul 5.

Nivelele de zgomot astfel obținute, exprimate în dB (A) sau în curbe Cz, trebuie să fie mai mici sau cel mult egale cu valorile admisibile din tabelele 1...5.

Tabelul 5

Nr. Crt.	<u>Timpul de funcționare .100, în %</u>	Corecția, în dB (A)
	Timpul total	
1	100...56	0
2	< 56...18	- 5
3	< 18...6	- 10
4	< 6...1,8	- 15
5	< 1,8...0,6	- 20
6	< 0,6...0,2	- 25
7	$\leq 0,2$	- 30

OBSERVAȚII :

- 1) În cazul unor acțiuni izolate, care apar cu o frecvență mai mică de una pe zi, acestea nu se iau în considerare.
- 2) În cazul calculării nivelului de zgomot echivalent pe durata unei perioade

caracteristice, zgomotele izolate se iau în considerare cu valoarea reală.

3) Comparația cu valorile admisibile se face pentru ambele situații:

- nivel de zgomot echivalent, corespunzător unei perioade caracteristice
- nivel de zgomot corectat, corespunzător unei acțiuni izolate.

Amplasarea clădirilor de locuit pe străzi de diferite categorii tehnice sau la limita unor zone sau dotări funcționale, precum și organizarea traficului rutier se va face astfel încât, pornind de la valorile admisibile prevăzute în tabelele 1...4 (cărora li s-au aplicat corecțiile necesare), prin alegerea în mod corespunzător a soluțiilor tehnice, să se asigure valoarea de 50 dB (A) a nivelului de zgomot exterior clădirii, măsurat la 2,00 m de fațada clădirii conform STAS 6161/ 1-79, respectiv curba de zgomot Cz 45. Dacă, în cazul zgomotului provenit de la traficul rutier, această condiție nu poate fi realizată, măsurile adoptate trebuie să asigure valoarea admisibilă a nivelului zgomotului interior din clădiri conform STAS 6156-86 și STAS 6161/ 1-79.

Pentru zgomotele provenind din alte surse (cinematografe în aer liber, spații de joacă pentru copii, parcaje auto etc.) nu este admisă depășirea valorii de 50 dB (A), respectiv curba de zgomot Cz 15.

În cazul când între bordura trotuarului ce mărginește artera de trafic și fațada clădirii, distanța este mai mică sau cel mult egală cu 8,00 m și nu există alte obstacole ce pot constitui ecrane acustice, indicii de izolare la zgomot aerian pentru ușile și ferestrele înglobate în elementele de fațadă ale clădirilor trebuie să fie conform reglementărilor tehnice în vigoare; soluțiile de încadrare în nivelul de zgomot admis se adoptă pe baza unui calcul de eficiență economică.

2) Limite admisibile și parametri de izolare acustică conform

STAS 6156 / 1986

STAS-ul stabilește limitele admisibile ale nivelului de zgomot echivalent din clădirile de locuit, tehnico-administrative și social-culturale, precum și parametrii de izolare acustică pentru elementele de construcții (pereți despărțitori, planșee, elemente de închidere și fațade), în vederea asigurării protecției și confortului acustic în unitățile funcționale din aceste clădiri.

Prin unități funcționale se înțeleg încăperi sau grupuri de încăperi care necesită o limitare a nivelului de zgomot produs sau declanșat din afara lor de surse ce nu pot fi înlăturate sau reglementate de cel care folosește unitatea.

Se consideră unitate funcțională:

- apartamentul, în clădiri de locuit;
- salonul de bolnavi, sala de operație, cabinetul de consultație medicală, spitalele, policlinicile și dispensarele;
- sala de clasă, cancelaria, birourile din școli;
- biroul, atelierul de proiectare, centrala telefonică, laboratorul și alte încăperi similare, clădirile tehnico-administrative;
- spațiile comerciale, spațiile pentru depozitare, clădirile de locuit și comerciale.

Limitele admisibile ale nivelului de zgomot echivalent echivalent pot fi folosite și la calculul evaluării expunerii la zgomot a persoanelor care în cursul activității lor curente trec prin mai multe locuri de muncă.

Unitățile funcționale din clădirile civile și social-culturale se consideră cu ușile și ferestrele închise. Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior se exprimă prin numărul de ordine al curbei Cz sau global în dB(A).

2.1 Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în unitățile funcționale din clădirile civile și social-culturale datorată unor surse de zgomot exterioare unității funcționale sunt conform tabelului 6:

Tabelul 6

Nr. crt.	Tipul de clădire	Unitatea funcțională	Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent interior, exprimat în :	
			Numărul de ordine al Curbei Cz	dB(A)
1	Clădiri de locuit	Apartamente	30	35
2	Cămine, hoteluri	Camere de locuit	30	35
		Săli de studiu	30	35
		Birouri de administrație	45	45
		Restaurante	40	50
3	Spitale, policlinici, dispensare	Saloane cu 1-2 paturi	25	30
		Saloane peste 3 locuri	30	35
		Săli de operație și anexele acestora	30	35
		Cabinete de consultație	30	35
		Cabinete de audiologie	25	30
		Birouri de administrație	40	45
		Amfiteatru, săli de curs	35	40
		Săli de mese	40	45
4	Școli	Săli de clasă, amfiteatru	35	40
		Săli de studiu.	30	35
		Biblioteci, cancelarii.	35	40

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

		Birouri de administrație, cabinete medicale. Laboratoare	40 30 35	45 35 40
5	Grădinițe de copii creșe	Dormitoare Săli de clasă Birouri administrative Cabinete medicale Săli de mese	30 35 40 30 45	35 40 45 35 50
6	Clădiri tehnico-administrative	Birouri Birouri de lucru cu publicul Laboratoare Cabine de control situate în interiorul halelor Săli de conferințe	35 40 50 70 35	40 45 55 75 40
7	Centre de calcul	Săli pentru calculatoare Birouri administrative Săli de curs	50 40 35	55 45 40
8	Clădiri comerciale și depozite	Unități de desfacere cu amănuntul; Unități de alimentație publică; Unități de prestări servicii	40 60 45	45 65 50

2.2 Limite admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent interior în cazul următoarelor unități funcționale:

- apartamente din clădiri de locuit, camere de locuit și apartamente din cămine, hoteluri și case de oaspeți;
- camere și saloane de bolnavi din spitale și policlinici;
- dormitoare din grădinițe de copii sau creșe;

Nivelul de zgomot echivalent interior datorat tuturor surselor de zgomot exterioare unității funcționale, inclusiv agregatelor din spațiile comerciale sau din centralele de instalații aferente clădirilor, nu trebuie să depășească cu mai mult de 5 unități nivelul care se obține când nu funcționează agregatele.

Se recomandă, pe cât posibil, ca centralele de instalații aferente clădirilor (posturi de transformare, centrale de ventilare, stații de hidrofor, centrale termice) să fie amplasate în afara construcției propriu-zise.

În cazul clădirilor de locuit, intervalul de timp care se ia în considerare la calculul nivelului de zgomot echivalent interior real se determină după cum urmează:

- pentru perioada de zi (între orele 6,00...22,00) se consideră intervalul de 8 ore consecutive căruia îi corespunde nivelul de zgomot cel mai ridicat. Aprecierea celui mai defavorabil interval se face luând în evidență momentele inițiale ale perioadelor de 8 ore care se compară între ele, decalate succesiv cu câte o jumătate de oră;

- pentru perioada de noapte (între orele 22,00...6,00) se consideră intervalul de 30 minute consecutive, căruia îi corespunde nivelul de zgomot cel mai ridicat. Aprecierea celui mai defavorabil interval se face luând în evidență momentele inițiale ale perioadelor de 30 minute care se compară între ele, decalate cu 15 minute.

În cazul spitalelor, policlinicilor, dispensarelor și creșelor, intervalul de timp care se ia în considerare la calculul nivelului de zgomot interior este de 30 minute consecutive căruia îi corespunde nivelul de zgomot cel mai ridicat (între orele 0...24).

Valorile admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare unității funcționale din clădirile tehnico-administrative și a agregatelor ce funcționează în interiorul încăperilor

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

(centrale telefonice, mașini de scris, mașini de calculat și perforat, aparate de măsură și control, agregate frigorifice etc.) sunt conform tabelului 7:

Tabelul 7

Nr. Crt.	Tipul de clădire	Unitatea funcțională	Valoarea admisibilă a nivelului de zgomot echivalent interior exprimat în:	
			Număr de ordine al curbei Cz	dB (A)
1	Tehnico- administra- tivă	Ateliere de proiectare, laboratoare de cercetare și alte încăperi similare.	45	50
2		Centrale telefonice, birouri de dispecerat	65	70
3		Laboratoare tehnologice situate în imediata apropiere a halelor de producție	65	70
4		Cabine de control și comandă la distanță situate în interiorul halelor de producție.	70	75

Valorile admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior datorat acțiunii concomitente a surselor exterioare de zgomot și a agregatelor ce funcționează în interiorul încăperilor pentru anumite anexe ale clădirilor de locuit, social-culturale, comerciale sunt conform tabelului 8.

Tabelul 8

Nr. Crt.	Tipul de clădire	Unitatea funcțională	Valoarea admisibilă a nivelului de zgomot echivalent interior exprimat în:	
			Număr de ordine al curbei C_z	dB (A)
1	Clădiri de locuit, social- culturale și comerciale	Stații de hidrofor	85	90
2		Camera de trolu a ascensorului	85	90
3		Centrale și puncte termice	85	90
4		Posturi de transformare	55	60
5		Spații pentru primirea și depozitarea temporară a ambalajelor din unități economice	-	75
6		Spații pentru desfășurarea procesului tehnologic din unitățile de alimentație publică (cofetării, bucătării etc.)	70	75
7		Centrale tehnice fără compresoare (stații, frigorifice, centrale de ventilare)	80	85
8		Centrale tehnice cu compresoare.	85	90
9		Spații tehnologice ale unităților de curățătorie: -fără compresoare -cu compresoare	75 85	80 90

10	Ateliere: -cu acțiune de impact (cizmării, reparații mobilă) -fără acțiune de impact	85 70	90 75
11	Ateliere de producție în școli	80	85
12	Spații cu grup electrogen cu putere \leq 125 kVA	100	105
13	Camere de sterilizare cu centrifuge de sterilizare	75	85
14	Săli calculatoare	70	75
15	Săli cu mașini de perforat	70	75
16	Săli pentru agregate (ventilatoare, electropompe, stabilizatoare de curent etc.)	85	90
17	Birouri și alte spații administrative	50	55

3) Limitele admisibile ale nivelului de zgomot prevăzute în legislația europeană

Pe plan mondial, problemele de acustică în construcții sunt reglementate de *Comitetul Tehnic nr. 43 al Organizației Internaționale de Standardizare (ISO-TC 43)*.

Indicatorul principal stabilit de acest organism este nivelul de presiune ponderată A, continuu, echivalent, care se notează $L_{a_{eq}}$.

În ceea ce privește zgomotul din centralele de instalații, ISO-TC 43 recomandă ca $L_{a_{eq}}$, corespunzător unei expuneri săptămânale de 40 de ore să nu

depășească 90dB(A)(C_z85). În cazul unor niveluri mai ridicate, se recomandă reducerea corespunzătoare a duratei de expunere la zgomot.

Modul de preluare a acestei recomandări în diferite standarde naționale este prezentat în tabelul 9:

Tabelul 9

Nr. crt	Țara	La _{eq} . dB(A)
1	Anglia	90
2	Italia	80
3	Belgia Centrale cu putere instalată <250 kW >250kW	70 80
4	Franța	85 cotă de alertă 90 cotă de alarmă

În ceea ce privește zgomotul din apartamente din clădirile de locuit, ISO-TC 43 recomandă ca La_{eq} să nu depășească 35 dB(A) în cazul zgomotului provenit din exteriorul apartamentului. Modul în care această recomandare a fost însușită în prescripțiile din diferite țări este prezentat în tabelul 10.

Tabelul10

Nr.crt.	Țara	$L_{a_{eq}}$ dB(A)
1	Danemarca	35
2	Germania	35
3	Italia	35
4	Grecia	30
5	Olanda	35

În Belgia, limitele admisibile sunt diferențiate în funcție de natura clădirilor și de destinația camerelor.

Astfel, în funcție de zona în care este situată clădirea, sunt evidențiate patru categorii, după cum urmează:

- I. cartiere de locuințe rurale sau suburbane situate la mai mult de 500 m de orice cale de mare circulație.
- II. cartiere de locuințe rurale sau suburbane situate la mai puțin de 500 m de orice cale de mare circulație;
- III. cartiere cu industrii ușoare, cartiere cu destinații mixte (de locuit și comerciale), situate la mai mult de 5 km și mai puțin de 10 km de o pistă de aeroport.
- IV centre urbane, cartiere situate de-a lungul străzilor cu mare circulație sau a autostrăzilor, cartiere situate la mai puțin de 5 km de o pistă pentru avioane, zone de industrii grele.

Limitele admisibile pentru cele patru categorii sunt prezentate în tabelul 11.

Tabelul 11

Spațiul considerat	La _{eq.} dB(A) pentru categoria:			
	I	II	III	IV
Camera de zi	30	35	40	45
Camera de odihnă	30	30	35	40

4) Verificarea lucrărilor de izolare acustică și a confortului acustic

Verificarea execuției lucrărilor de izolare acustică se face de către beneficiar, lucrările ascunse fiind consemnate în procesele verbale pe măsura executării lor.

Verificarea calității acustice a unităților funcționale din clădirile civile, social-culturale și administrative constă în verificarea:

- nivelului de zgomot echivalent interior, conform STAS 6161/1-79;
- indicilor de izolare la zgomot de impact conform STAS 6161/4-79;
- nivelului de zgomot produs la armăturile din instalațiile sanitare, conform STAS 10968/1-77;

Capitolul 3

APARATE ȘI TEHNICI DE MĂSURARE

3.1 Scheme generale

Măsurarea și analiza zgomotelor în scopul diagnosticării presupun utilizarea unor scheme de bază care conțin următoarele componente (fig. 2):

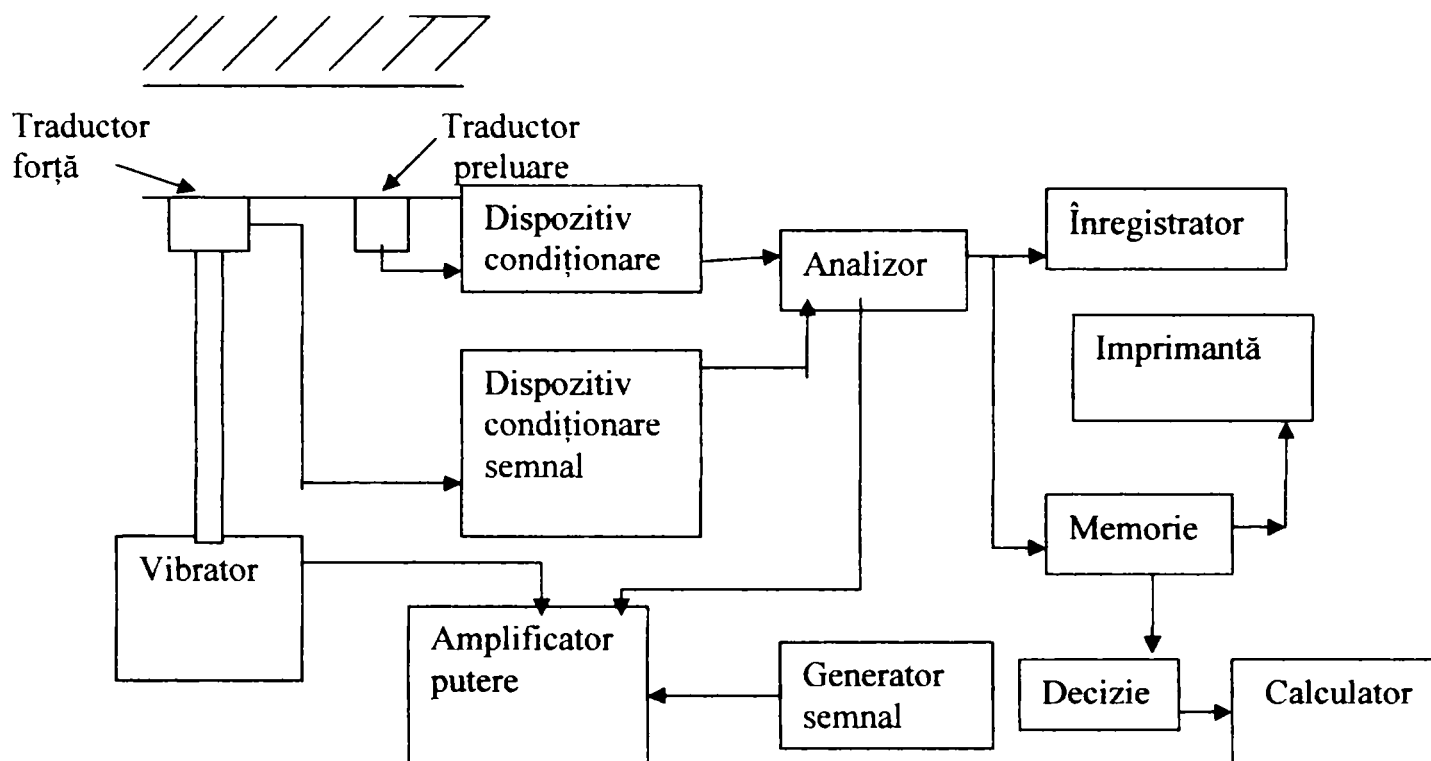


Fig. 2

Traductoarele de semnal au rolul de a transforma energia undelor acustice într-un semnal electric care este transmis lanțului de măsurare. Pentru măsurarea presiunii acustice se utilizează microfoanele care pot fi dinamice, piezoelectrice sau tip condensator. Microfonul condensator este cel mai utilizat în măsurătorile de zgomot, presiunea acustică acționând asupra unei diafragme metalice elastice, situate în apropierea unui electrod plat rigid, modificând capacitatea condensatorului plan format de cele două elemente. Alimentând microfonul cu o tensiune de polarizare riguros constantă, variațiile presiunii

acustice produc variații de tensiune proporționale cu variația de capacitate. Sensibilitatea microfonului scade cu micșorarea diametrului iar variația de capacitate este direct proporțională cu suprafața diafragmei. Microfoanele cu diametre mici sunt recomandate pentru măsurarea zgomotului în care predomină componentele de înaltă frecvență, atunci când se dorește obținerea unui răspuns omnidirecțional.

Condiționarea semnalului realizează următoarele funcții principale: Preamplificarea, adaptarea impedanțelor, integrarea, filtrarea, medierea în timp, etc.

Analizorul poate să lucreze în domeniul frecvență, domeniul amplitudine sau în domeniul timp. Dezvoltarea capacității de prelucrare a datelor prin transformarea rapidă FOURIER oferă posibilități superioare de creștere a vitezei și preciziei de analiză, cu eficiență sporită în privința timpului necesar diagnosticării.

Stocarea semnalului se poate realiza prin înregistrarea acestuia pe bandă magnetică sau în memorie magnetică cu înregistrare digitală. Înregistrarea rezultatelor analizei se poate face pe suport din hârtie (obișnuită sau sensibilă foto, UV), bandă magnetică, tipărire la imprimantă, afișare pe ecran, etc.

Introducerea calculatorului în schema de măsurare, permite prelucrarea automată a semnalului, realizându-se o reducere substanțială a timpului necesar diagnosticării, o precizie ridicată și posibilități multiple de comparare a rezultatelor.

Realizarea diagnosticării în condiții de funcționare simulată necesită completarea schemei de măsurare cu o schemă de excitație care să conțină: traductor de forță (piezoelectric sau rezistiv), vibrator, amplificator de putere, generator de semnal.

Amplificatorul de putere trebuie să asigure amplificarea semnalului fără distorsiuni, în domenii de frecvență și dinamice cât mai largi, la impedanțe de ieșire relativ joase.

Generatoarele de frecvență trebuie să permită realizarea de semnal sinusoidal, cu frecvență variabilă, aleator în bandă îngustă sau largă.

Preamplificatoarele se introduc în schemele de monitorizare și diagnostic cu scopul de amplificare reglabilă a semnalului slab al traductorului atunci când elementele ulterioare ale schemei nu sunt suficient de sensibile. La această funcție se pot adăuga filtrarea cu filtre trece sus sau trece jos, limitare de suprasarcină, integrare, mediere în timp, etc.

Datorită complexității schemelor de măsurare și analiză necesare în procesul diagnosticării prin zgomot, este util ca fiecare operație de măsurare de proporții să fie precedată de o calibrare a întregului lanț de măsurare.

Testarea lanțurilor de măsurare se realizează cu ajutorul unei surse de calibrare, care produce o presiune sonoră de referință de 94 dB sau 124 dB la o anumită frecvență (250 Hz).

3.2 Metode standardizate pentru măsurarea zgomotelor și vibrațiilor în cadrul autovehiculelor rutiere

Pentru o apreciere uniformă a caracteristicilor autovehiculelor au fost elaborate metode de încercare standardizate. Acestea sunt:

STAS 6926/13-70 Verificarea calității suspensiei;

STAS 6926/15-70 Măsurarea zgomotului exterior produs în timpul mersului;

STAS 6926/16-70 Măsurarea zgomotului interior produs în timpul mersului;

Metodele și volumul încercărilor pentru determinarea nivelului de zgomot și vibrații al cutiilor de viteze nu sunt reglementate prin standardul 9753-74 „Cutii de viteze mecanice pentru automobile cu variația în trepte a raportului de transmitere. Criterii tehnice de calitate, reguli și metode de încercare pe banc” și urmează a fi reglementat prin norme interne și documentație de bază a produselor. Măsurarea zgomotelor și vibrațiilor nu este cuprinsă în STAS 6635-75 „Motoare cu arderea internă pentru autovehicule. Reguli și metode de încercare pe banc”.

Reglementări privind măsurarea zgomotelor emise de autovehicule mai sunt cuprinse și în următoarele standarde:

- STAS R 9750/3-74 Acustica în transporturi. Măsurarea variației de presiune acustică a bangului sonic. Metoda de măsurare (recomandare);
- STAS 8799-71 Metoda de măsurare a zgomotelor emise de vehicule pe drumuri și străzi.

Dintre standardele internaționale amintim:

- Recommendation 362/ISO: Measurement of noise emitted by vehicles.
- Draft ISO 2372 Mechanical vibration for machines with operating speeds from 20 to 200 rps.
- Recommendation 495/ ISO: General requirements for the preparation of codes for measuring the noise emitted by machines.
- Recommendation 532/ISO: Procedures for calculating loudness level.
- Draft International Standard ISO/ DIS 2880. Determination of sound power emitted by small noise sources in reverberation rooms.

Capitolul 4

MĂSURĂTORI PENTRU DETECTAREA TIMPURIE A DEFECTELOR ȘI DIAGNOZĂ:

4.1 Defectarea unei mașini sau instalații rareori se produce dintr-o dată. În general, starea necorespunzătoare de funcționare de anunță în diferite moduri dintre care un rol deosebit îl are creșterea nivelului de zgomote și vibrații, respectiv schimbări în spectrul zgomotelor și vibrațiilor care apar în timpul funcționării.

Pentru a asigura o bună funcționare cât mai îndelungată, se practică o întreținere planificată. Durata de întrerupere pentru întreținere, precum și costul pieselor de schimb face ca respectivele cheltuieli să poată fi evaluate corect.

Oprirea unei mașini sau instalații pentru întreținere este determinată de *condiția ei*. Presupunând că această condiție se poate determina cu certitudine prin măsurători efectuate în timpul funcționării, metoda întreținerii condiționate este mai avantajoasă atât prin prelungirea intervalului între două opriri pentru întreținere, cât și prin prevenirea unor defectări în timpul funcționării, dacă perioada de bună funcționare este considerată, în mod eronat, mai lungă decât cea reală. Întreținerea condiționată se utilizează la scară industrială și este deosebit de avantajoasă din punct de vedere economic.

În fig. 3 este reprezentată o diagramă care ilustrează conceptul de „întreținere condiționată”.

Oprirea mașinii pentru întreținere se hotărăște după ce nivelul de vibrații și zgomote depășește o anumită limită. Aceasta înseamnă că reparația și înlocuirea unor piese are loc numai când s-a constatat efectiv că defectul există, iar funcționarea în continuare a mașinii ar duce după scurt timp la defectarea care ar putea fi însoțită și de distrugerea unor părți ale mașinii.

Zgomotele și vibrațiile măsurate pe suprafețele exterioare ale mașinii conțin multe informații asupra proceselor interioare și constituie un mijloc convenabil pentru aprecierea condiției de funcționare a mașinii.

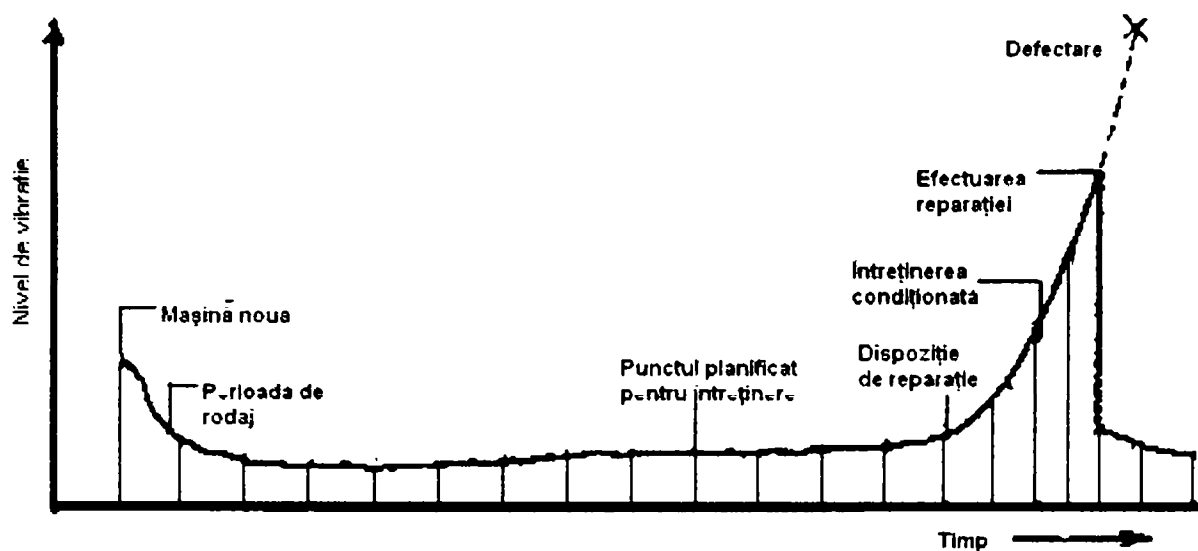


Fig. 3

Sunt de preferat măsurători de vibrații, deoarece prin transmiterea zgomotului de la suprafața mașinii, care-l emite, la microfon, are loc o scădere a calității semnalului.

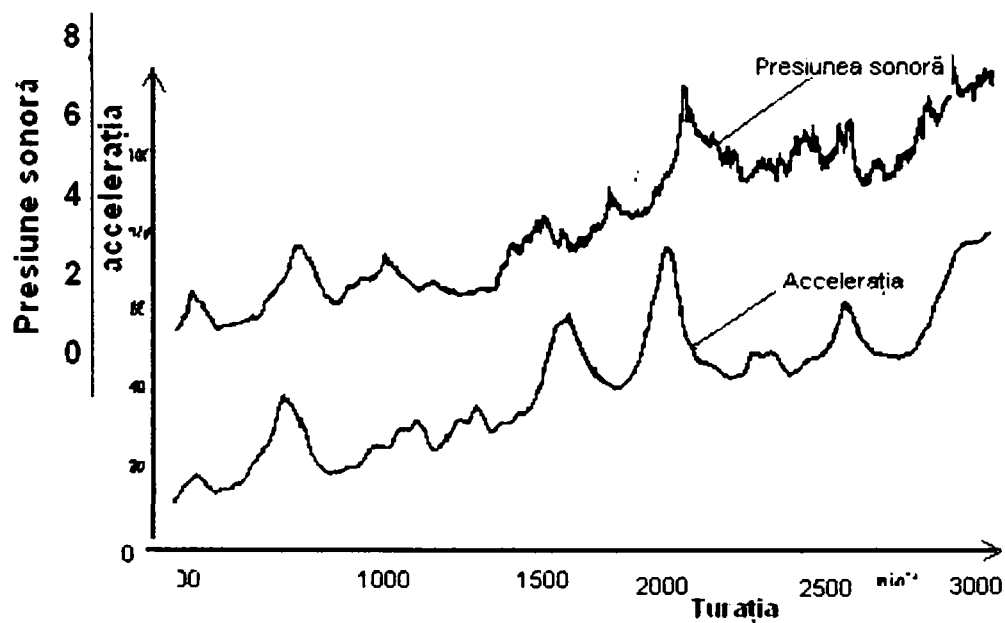


Fig. 4

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

Correspondența dintre nivelul de presiune sonoră și nivelul general de accelerație, măsurat într-un punct rezultă din fig. 4, unde sunt reprezentate aceste mărimi, în funcție de turație, pentru un mecanism cu roți dințate.

Deosebit de importantă este recunoașterea defecțiunii din informațiile conținute în semnalul de zgomot și vibrații. Au fost elaborate tabele de corespondență între natura defecțiunii și domeniul de frecvență dominant corespunzător.

Tabelul 12

Poziția Microfonului (Conf. fig. 5)	Frecvența mijlocie a benzilor (Hz)							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
1	95	98	92	89	90,5	88	93	87,5
2	96	101	93,5	91,5	90	87	95	86,5
3	93,5	99,5	92,5	88	88,5	87	95	83,5
4	96	101	94,5	91	88	86	90,5	84,5
5	98	97,5	95,5	92,5	86	84	83	80
Media	95,9	99,4	93,6	90,4	88,6	86,4	92,8	85,2
Nivelul puterii sonore	108,7	112,2	106,4	103,4	101,4	99,2	105,6	98

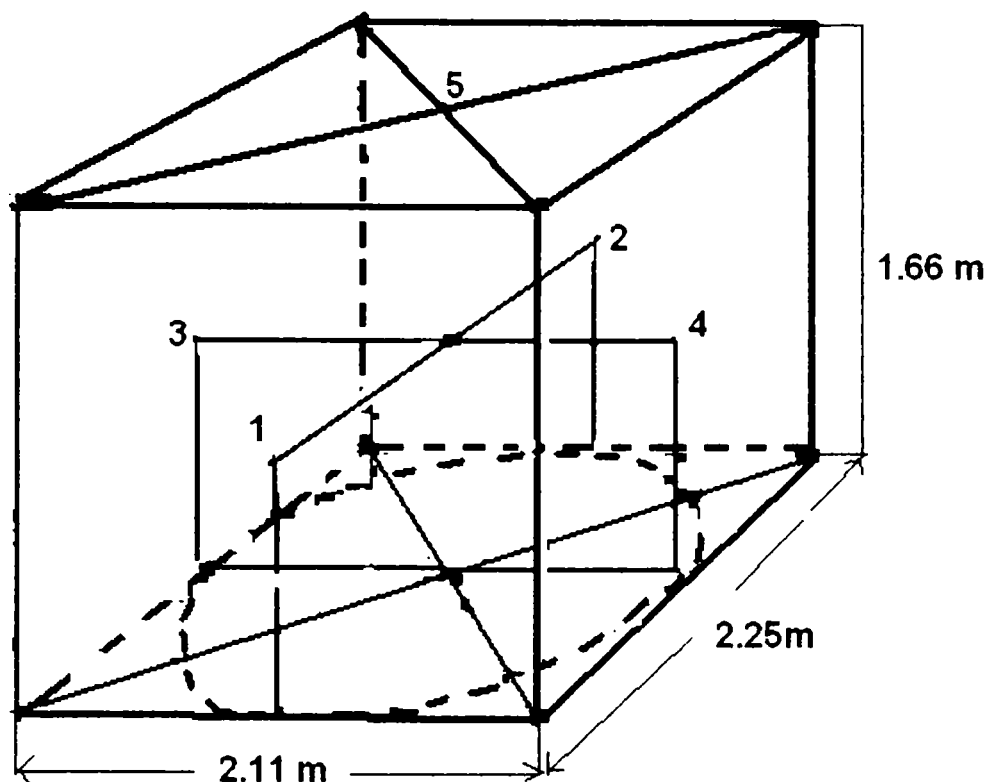


Fig. 5

Aria suprafeței S care înconjoară piesa din fig. 5 este dată de relația:

$$S = 4 * (ab + ac + bc) = 19.26 \text{ mp}$$

Unde:

c - înălțimea în m, a suprafeței de măsurare (în general egală cu înălțimea utilajului deasupra podelei + 1 m)

$2a$ - lățimea în m a suprafeței de măsurare (e dată de lățimea utilajului + 2m)

$2b$ - adâncimea în m a suprafeței de măsurare (adâncimea utilajului + 2m).

Aria suprafeței se folosește la determinarea nivelului puterii sonore a utilajului cu ajutorul formulei conform ISO Recommendation R495:

$$10 \text{ Lg } P/P_0 = 20 \text{ lg } P_m/P_0 + 10 \text{ Lg } S/S_0$$

unde:

P_0 – putere sonoră de referință 10^{-12} W.

P_m – presiune sonoră de referință 20μ Pa.

S_0 – aria suprafeței de referință în mp.

4.2 Prelucrarea datelor:

Măsurătorile au fost efectuate în camere surde, pe bancuri de probă special proiectate și realizate, respectiv în timpul funcționării în condiții reale.

S-au determinat nivelul maxim al presiunii sonore și nivelul puterii sonore a unui utilaj cu roți dințate. Utilajul a funcționat într-o cameră surdă, fiind conectat la 230 V, iar rotorul a avut frecvența de 241 Hz. Utilajul a funcționat pe un planșeu reflectant 3x3 mp din lemn. Înregistrările semnalului sonor au fost făcute cu ajutorul aparaturii din fig. 6, analiza efectuându-se în benzi de 1/1 octave.

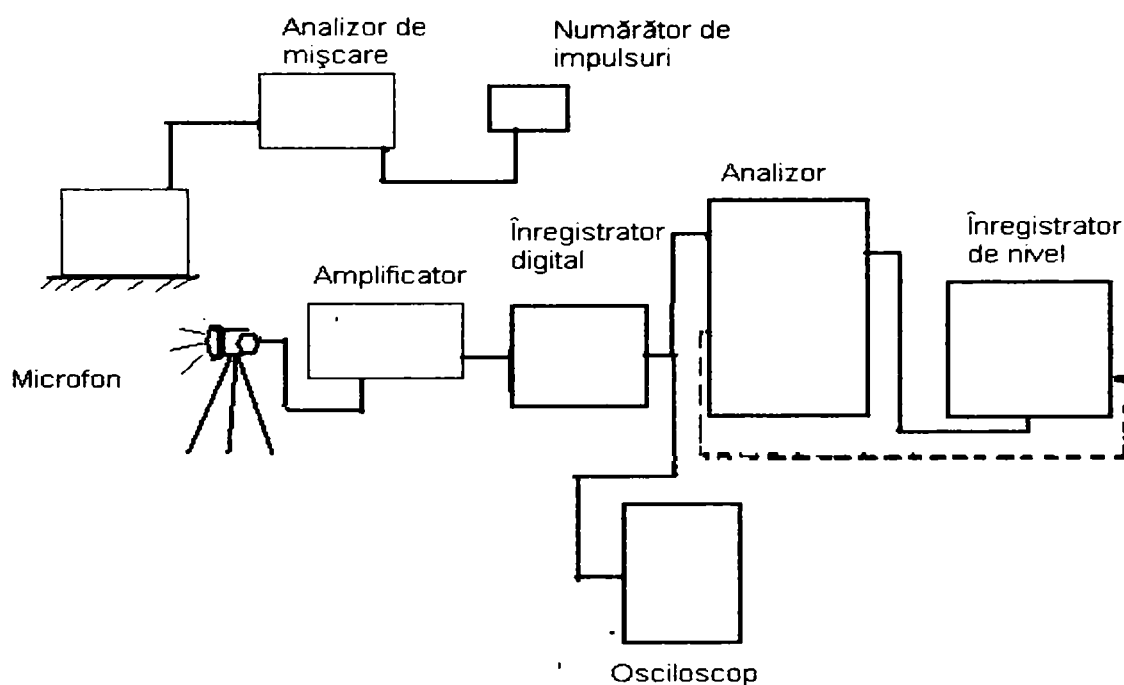


Fig. 6

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

Detalii în ceea ce privește poziționarea microfonului sunt date în fig. 4. Nivelurile presiunii sonore, măsurate în benzi de 1/1 octave, corespunzând celor 3 poziții ale microfonului, cât și nivelele medii ale presiunii în fiecare bandă de octave sunt trecute în tabelul 1.

Nivelurile puterii sonore, evaluate pe diferitele octave sunt reprezentate în fig. 7.

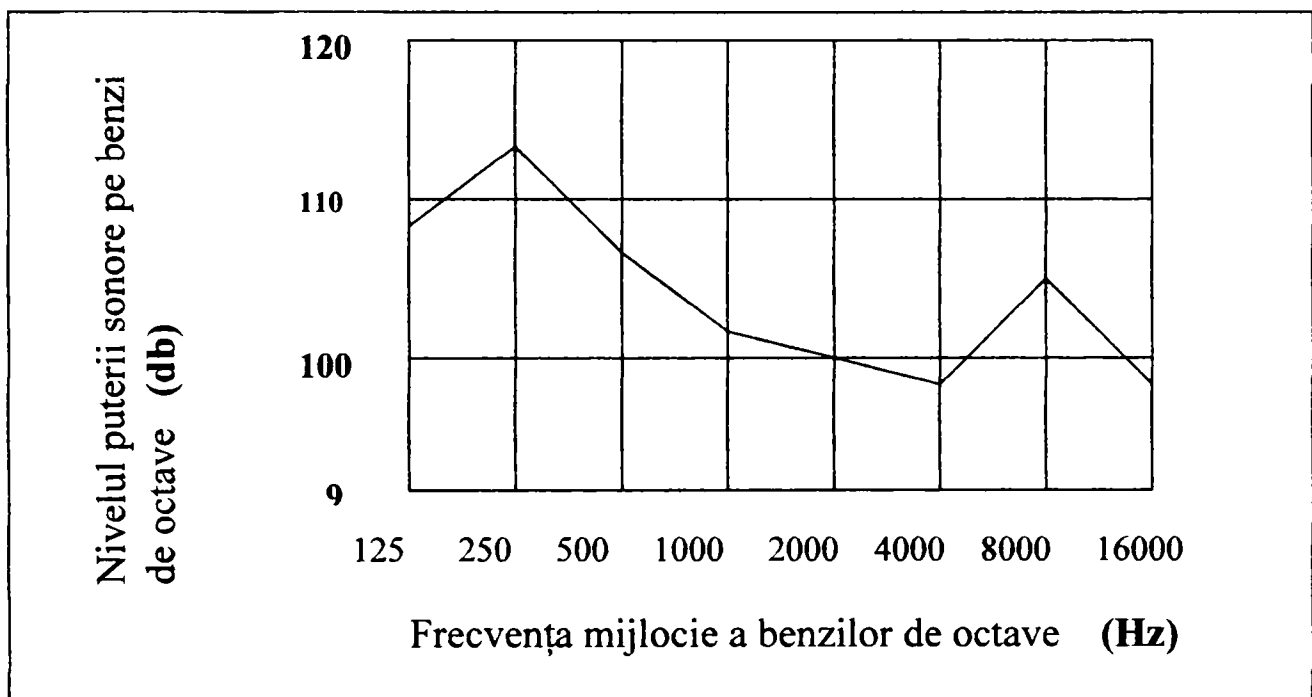


Fig. 7

Capitolul 5

NIVELUL ZGOMOTULUI ÎN INTERIORUL UNUI AUTOVEHICUL

5.1 Zgomotul în cabina autocamioanelor fabricate la Uzina de Autocamioane Braşov a fost măsurat cu un lanţ format din microfon, sonometru şi un filtru de octavă, nivelurile zgomotelor după curbele caracteristice de ponderare A şi C, s-au ridicat spectrele de frecvenţă şi s-au calculat tăriile zgomotului global cu ajutorul formulei adoptate după ISO nr. 675/963.

Nivelul zgomotului pe benzi de 1/3 octavă, pentru diferite viteze de rulare sunt prezentate pentru situaţia cu geamurile închise, respectiv deschise, în fig. 8 şi fig. 9.

În fig. 10 sunt reprezentate nivelurile globale de zgomot după curbele caracteristice de ponderare A, B, C.

Se prezintă şi spectrele obţinute din analiza zgomotului emis de acelaşi automobil într-o cameră surdă. Realizând diferite condiţii de funcţionare a automobilului (motorul antrenat prin roţi cu ajutorul unui sistem de rulare din camera surdă, motorul funcţionând la puterea maximă frânat de sistemul de rulare, automobilul antrenat de sistemul de rulare, schimbătorul de viteză în punctul mort şi motorul oprit) s-a putut analiza contribuţia diferitelor părţi ale automobilului la realizarea nivelului total de zgomot. De asemenea, la nivelul de zgomot măsurat în camera surdă a fost eliminată influenţa zgomotelor aerodinamice a cărui efect poate fi determinat prin compararea spectrelor înregistrate în condiţii similare înregistrate în teren, respectiv în camera surdă.

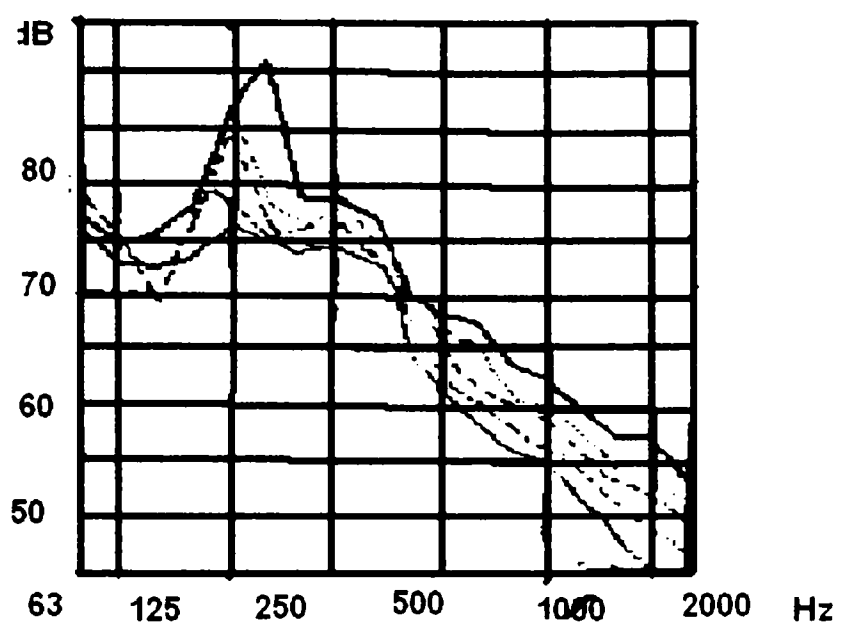


Fig. 8

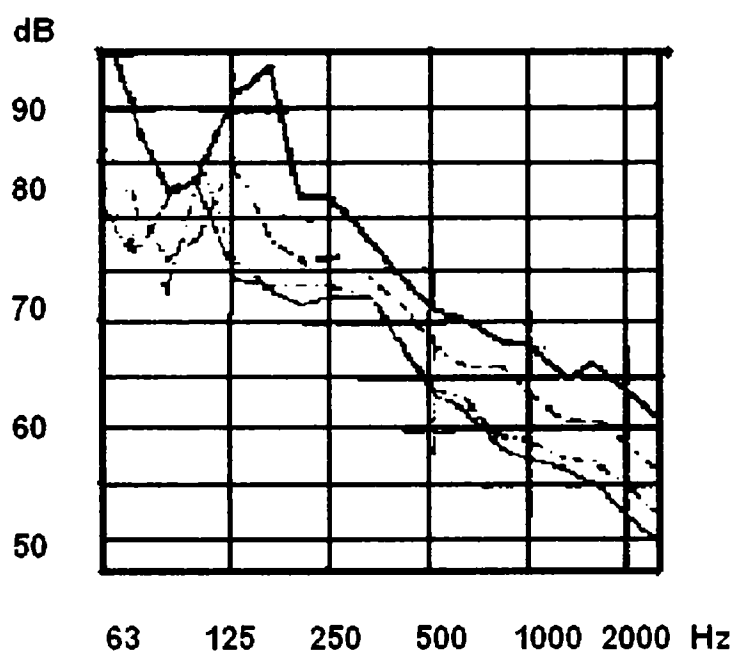


Fig. 9

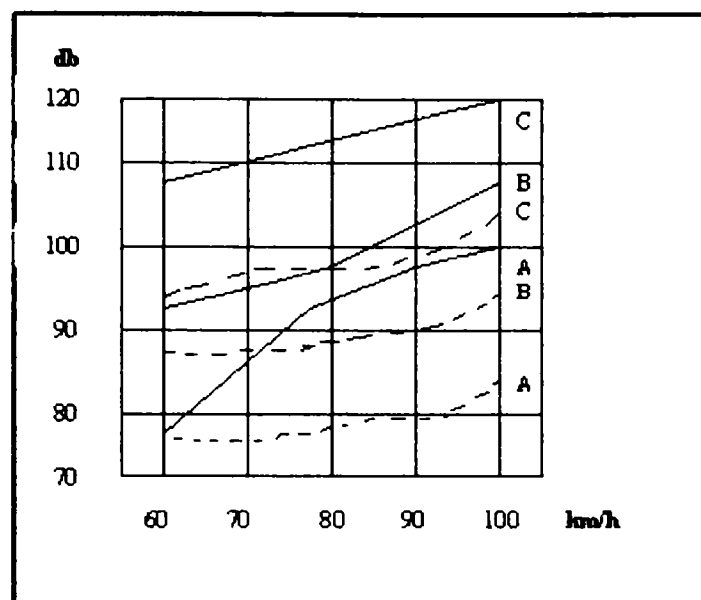


Fig. 10

5.2. Rezultatele cercetărilor privind prezența infrasunetelor în cabinele mijloacelor de transport persoane:

Efectele provocate de prezența infrasunetelor au fost puse în evidență și în condiții de laborator, prin aceasta căutând să se demonstreze că infrasunetele au un efect nefavorabil asupra performanțelor conducătorului auto.

Zgomotul infrasonor într-un automobil Dacia 1300 la viteza de 60 km/h cu fereastra din față deschisă 10 cm este prezentat în fig. 11.

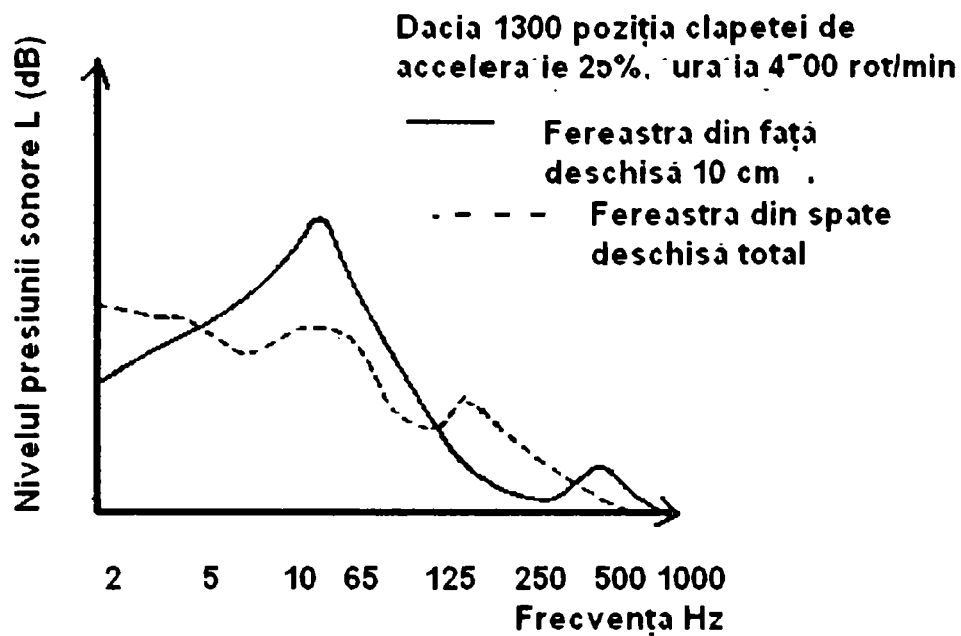


Fig. 11

Turbulența contribuie la ridicarea nivelurilor de joasă frecvență. Când fereastra din spate este deschisă apare un vârf la 18 Hz, rezultând dintr-o rezonanță existentă în interiorul automobilului.

Zgomotul de joasă frecvență generat de turbulența vântului este prezentat în fig. 12.

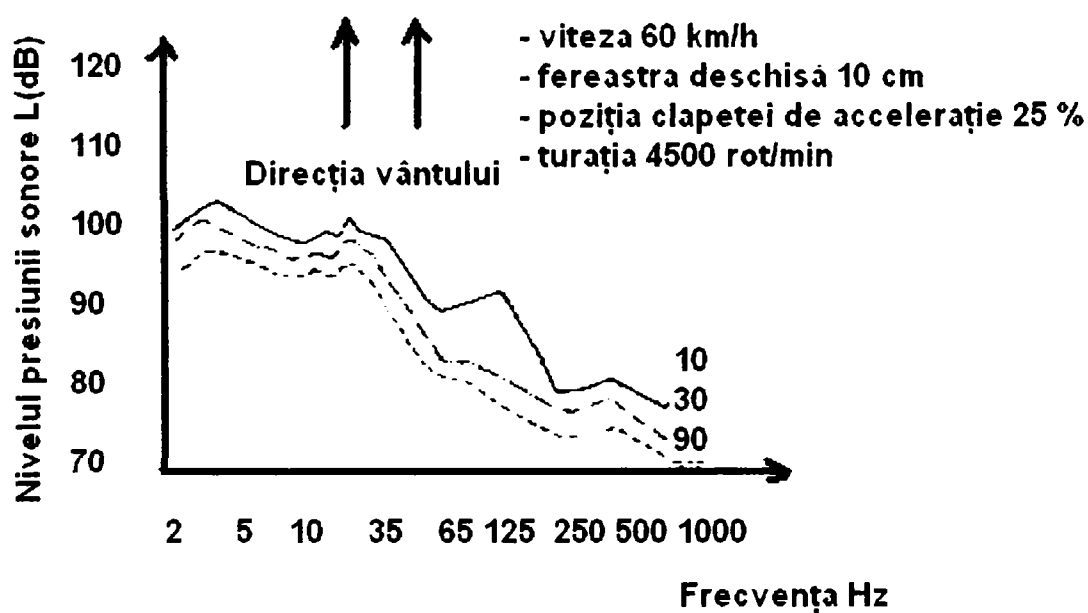


Fig. 12

Spectrul prezentat în fig. 14 a fost determinat pentru o viteză a autovehiculului de 60 km/h, iar fereastra din față este deschisă 10 cm.

Concluziile care se desprind din experimentările făcute în același autoturism sunt următoarele:

- nivelurile presiunii sonore în domeniul infrasonic sunt deosebit de ridicate, ajungând până la 118 dB;
- vârful ascuțit în spectrul presiunii sonore sugerează de fapt forma ascuțită a factorului de calitate Q a interiorului vehiculului;
- comportarea este aceea a unui sistem cu stabilitate slabă în frecvență, întrucât frecvența maximă a energiei variază cu viteza vehiculului. (fig. 13)

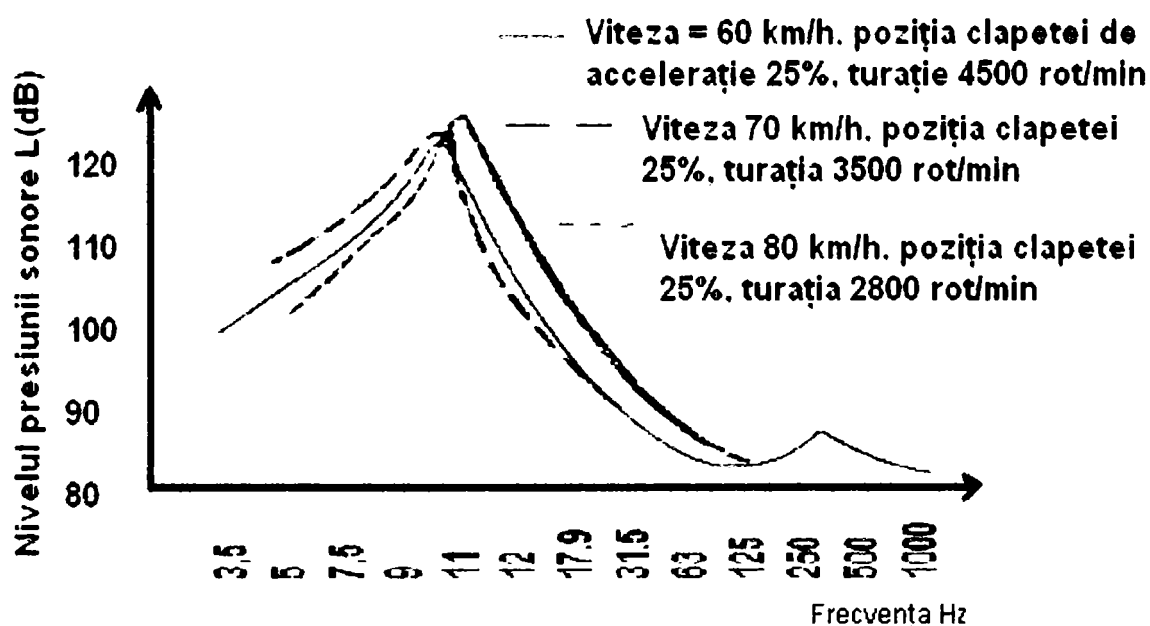


Fig. 13

Efectele îmbrăcăminții rutiere au fost studiate prin examinarea schimbării în nivelurile de zgomot, când vehiculul parcurge diferite suprafețe. În fig. 14 se reprezintă spectrul obținut într-un autoturism Dacia 1300 ce se deplasează pe un

drum pavat cu viteza de 60 km/h . Se observă apariția unui vârf la frecvența de 6 Hz.

În fig. 15 se reprezintă spectrul obținut în același autovehicul mergând pe un drum cu îmbrăcăminte asfaltică cu viteza de 40 km/h. Se constată o deplasare a vârfurilor spre frecvența de 14 Hz, nivelul fiind de 99 dB.



Fig. 14

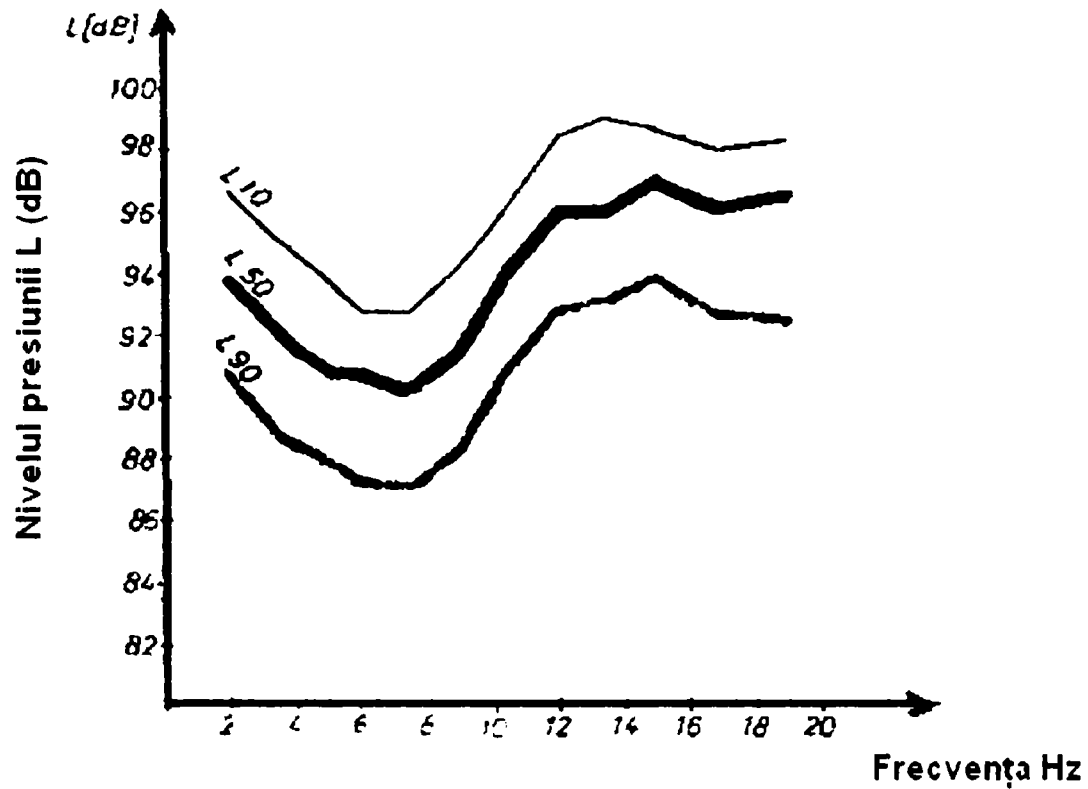


Fig. 15

Investigațiile făcute au avut drept scop scoaterea în evidență a surselor posibile de zgomot în domeniul neaudibil (infrasunete) generate de motorul autovehiculului, neregularitățile drumului și vibrațiilor roților în mișcare precum și cele generate aerodinamic datorită mișcării autovehiculului în aer.

Capitolul 6

DIAGNOSTICAREA MATERIALELOR, COMPONENTELOR ȘI STRUCTURILOR PRIN EMISIE ACUSTICĂ:

6.1 Emisia acustică se manifestă îndeosebi în domeniul frecvențelor înalte (> 100 kHz) prin unde elastice, detectabile ca vibrații pe suprafața componentelor de mașini sau a structurilor mecanice diverse. Emisia acustică poate fi generată de:

- dislocările structurale în domeniul deformațiilor elastice macroscopice;
- transformările de fază în aliaje (formarea martensitei în oțel);
- realinierea, reorientarea sau creșterea domeniilor magnetice;
- fisurile, în apariția și creșterea lor, ca rezultat al solicitărilor statice sau de oboseală, cu evoluție către rupere;
- microfrecările la nivelul suprafețelor fisurilor, sau între alte suprafețe fără deplasări relative macroscopice;
- degajările de gaze în timpul coroziunii;
- microciocnirile cu și între particulele microscopice, parazite, libere;
- scurgerea turbulentă de fluid prin interstiții;
- microdescărcările sau microstrăpungerile în componente electrice sau electronice.

Controlul prin emisie acustică prezintă următoarele avantaje:

- posibilitatea de a realiza un control cu sensibilitate ridicată pe întreg volumul elementului sau structurii mecanice;
- posibilitatea de a localiza defectul în timp și spațiu și de a evidenția evoluția defectului, fără ca rezultatele să fie influențate de orientarea defectului sau de mărimea structurii, iar lanțul de măsură este relativ simplu,

cu montaj rapid, fără să necesite condiții speciale de acces în zonele controlate.

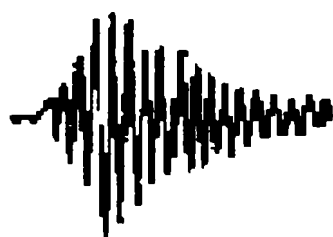
Unele dificultăți în aplicarea metodei sunt determinate de interferența posibilă cu zgomotul de fond sau cu alte vibrații în același domeniu de frecvență.

Aplicațiile obișnuite ca și cele de perspectivă, vizează mai ales:

- controlul în fabricație și monitorizarea tehnologică pentru sudare, prelucrări prin așchiere, montaj și jocuri;
- controlul și încercarea finală de fabricație la rezervoare și conducte, construcții metalice, îmbinări, particule parazite în montaje și componente electronice;
- controlul și încercările pe parcursul exploatării: rezervoare și conducte, poduri metalice, mașini rotative, supape;
- monitorizarea în exploatare: rezervoare și conducte, construcții și poduri metalice, structuri metalice în nave aerospațiale, pentru fisuri și coroziune, elemente placate, structuri compozite, supape, rulmenți, scule.

6.2 Particularități de sursă și de propagare

Analiza semnalului de emisie acustică furnizat de sursele menționate arată o evoluție în timp, fie cu amplitudine relativ constantă (fig. 16 a) fie de tip impuls (fig. 16 b) în domeniul de frecvență 100 kHz... 1MHz.



Ea de tip impuls

Fig. 16.a



Ea de tip continuu

Fig. 16. b

Creșterea amplitudinii este activată de:

- mărimea tensiunilor mecanice,
- deformația specifică,
- dimensiunile grăunților structurali,
- anizotropia și neomogenitatea materialului,
- precum și temperatura joasă.

Emisia acustică declanșată de mișcările de dislocare este de tip continuu, cu amplitudini reduse, spre deosebire de sursa de tip dislocări de fază sau fisuri, cu emisiile de tip impuls, în succesiune și cu amplitudini mai mari.

6.3 Emisia acustică și deformația plastică

În cazul încercărilor la tracțiune a epruvetelor netede în domeniul sarcinilor corespunzătoare limitei de curgere (deformație în creștere sub sarcină constantă) se constată o emisie acustică puternică. În continuare activitatea de emisie acustică scade cu realizarea saturației de deformație plastică, pentru a fi reluată puternic odată cu evoluția spre rupere și odată cu apariția fisurii de rupere.

Exemplul din fig.17, pentru o epruvetă din sticlă, ilustrează fenomenul descris.

Pentru alte materiale (cele armate cu fibră de carbon) cu încercările la tracțiune prezentate în fig. 18, emisia acustică este în continuă creștere cu creșterea sarcinii.

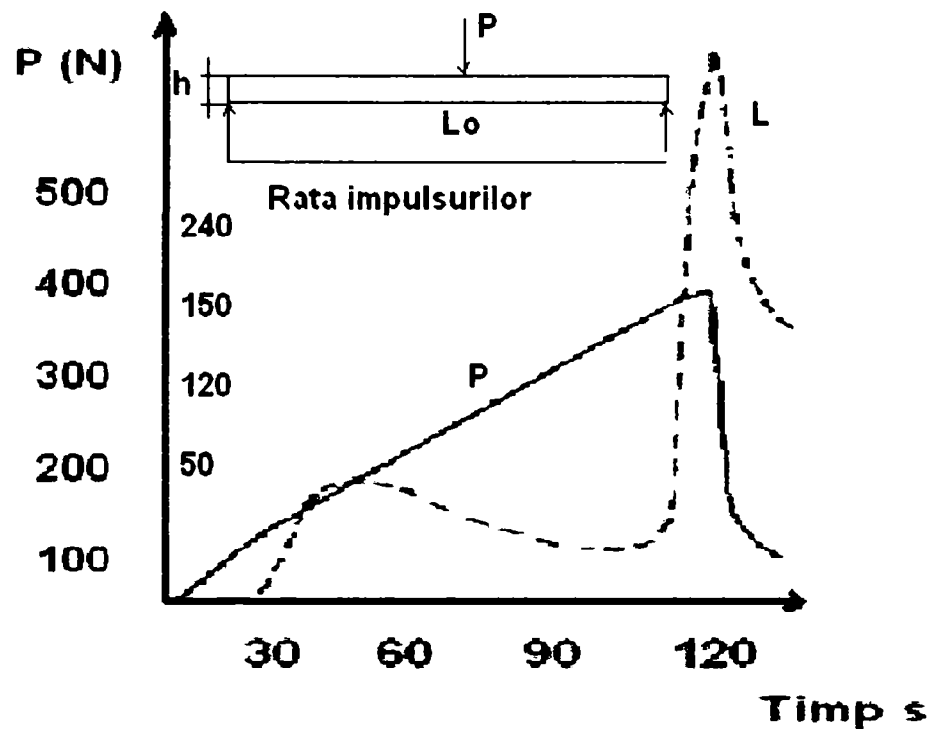


Fig. 17

Încercările experimentale au permis constatarea următorului *fenomen*:

Încărcarea unei structuri sub o anumită sarcină, cu declanșarea emisiei acustice, urmată de descărcarea structurii și de o nouă încărcare este însoțită de o nouă emisie acustică numai dacă s-a depășit nivelul inițial de încărcare.

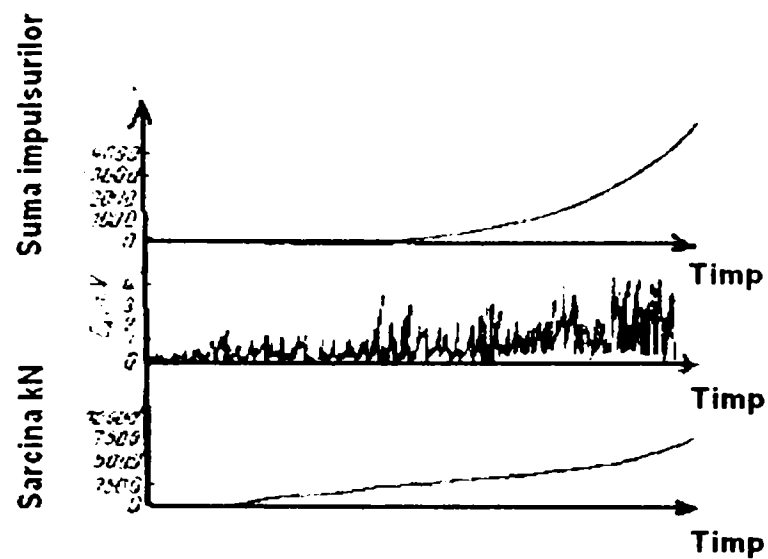


Fig. 18

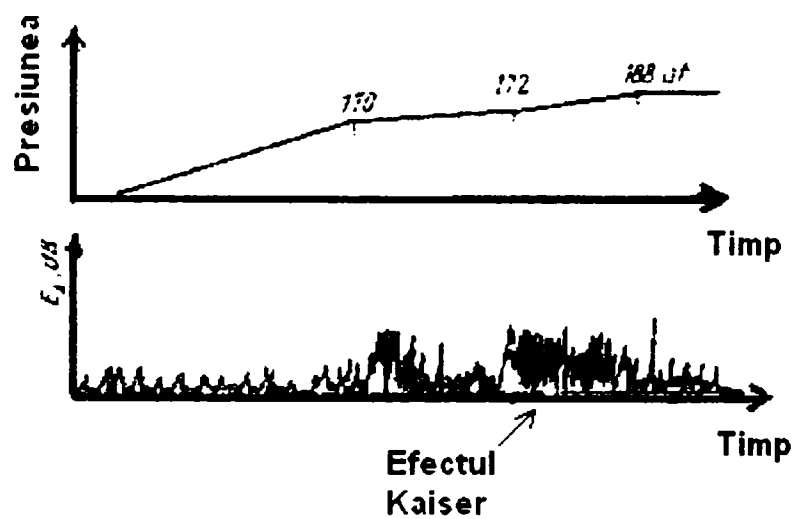


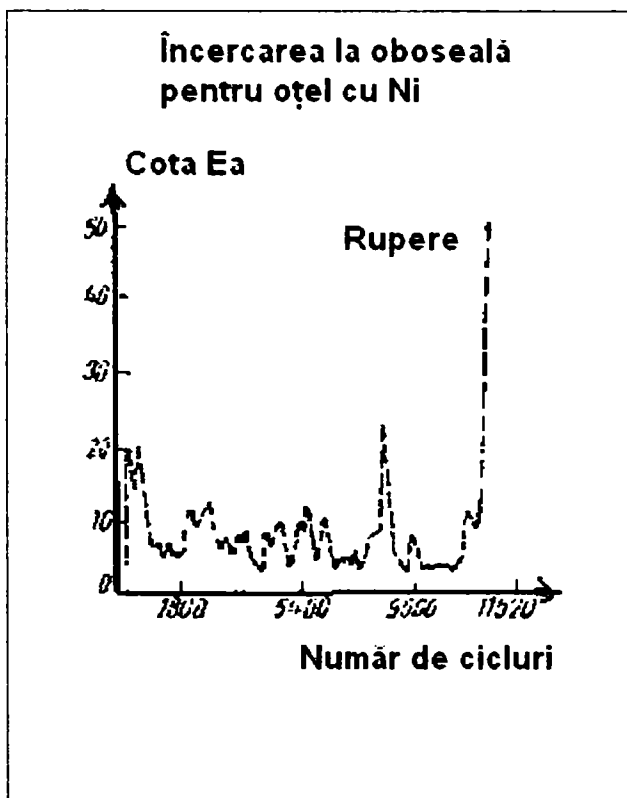
Fig. 19

Efectul Kaiser, prezentat în fig. 19, stă la baza tehnicilor de control pentru structurile puternic solicitate cu pretenții de fiabilitate deosebită.

6.4 Emisia acustică și ruperea materialelor

Ruperea prin fisuri a elementelor sau structurilor solicitate poate fi prevăzută prin emisia acustică, metoda oferind avantajul unor perioade de timp pentru intervenție, înaintea ruperii sau apariției defectelor de mari proporții.

Dacă unei fisuri deja declanșate i se aplică o solicitare externă, rezultă o zonă de deformații plastice importante. Dinamica procesului de apariție a fisurilor este caracterizată de aglomerări intense, deplasarea zonelor de dislocare, sau chiar ruperea grăunților de material în zona de formare a fisurii. În cazul materialelor metalice supuse la solicitări variabile și rupere prin oboseală, emisia acustică apare mult înainte de apariția fisurii de rupere, fiind urmarea unei intense activități de tensionare – deformare la nivelul grăunților metalici.



În fig. 20 se poate constata că dislocările de graniță evoluează spre microfisuri, fisuri și rupere într-un interval de timp suficient de mare pentru a permite depistarea. Propagarea fisurilor prin oboseală și implicit a emisiei acustice care o însoțește către rupere, are la bază următoarele mecanisme:

Fig. 20

- deformații plastice în vârful zonei plastice de rupere; microfisurile din zona deformațiilor plastice puternice sau în vârful fisurii;

- atingerile suprafețelor în fisură.

Primul mecanism este dominant, cel de-al doilea se dezvoltă la sarcinile maxime ale ciclurilor de solicitare, în timp ce ultimul se observă în evoluția târzie a fisurii.

6.5. Diagnosticarea prin metoda intensității acustice

Intensitatea acustică este un vector care indică mărimea și direcția fluxului de energie acustică pentru un punct dat, în $J/m^2 \cdot s$ sau W/m^2 .

Intensitatea acustică se definește ca raportul dintre energia dE , care trece prin elementul de arie dA , perpendicular ca poziție pe direcția de propagare a unei acustice, în intervalul de timp dt și produsul $dA \cdot dt$. (fig.21).

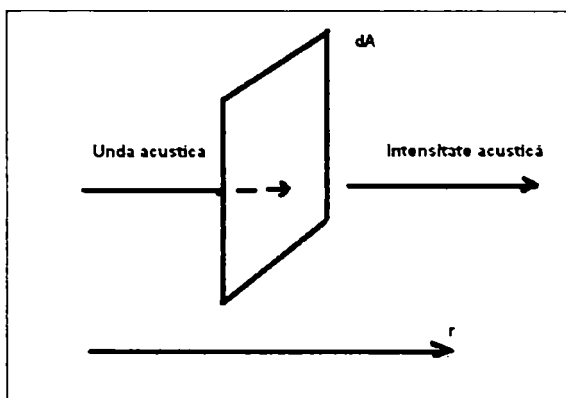


Fig. 21

Dacă r este direcția de propagare a undelor acustice, transferul de energie corespunzător unei forțe F_r pe distanța dr este:

$$dE_r = F_r \cdot dr = p_t \cdot dA \cdot dr,$$

unde: $p_t = p_a + p$ este presiunea totală,

p_a - p i b me ic

p - presiunea acustică.

Intensitatea acustică instantanee pentru direcția r :

$$I_r = dE_r / (dt \cdot dA) = p_t \cdot dr / dt = p_a \cdot u_r + p \cdot u_r,$$

pentru $u_r = dr / dt$ – viteza particulei de fluid pe direcția r .

Termenul $p_a u_r$ la medierea în timp se anulează și atunci, pentru un mediu în care nu se înregistrează curgeri de fluid, $I_r = \langle p u_r \rangle$ parantezele indicând medierea în timp.

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

Dacă determinarea presiunii acustice nu prezintă aspecte deosebite, determinarea vitezei particulei constituie o problemă relativ mai dificilă, rezolvată pe cale experimentală, cu ajutorul a două microfoane identice.

Dacă se notează cu \vec{u} vectorul vitezei de deplasare a particulei,

p – presiunea acustică,

ρ – densitatea mediului și

t – timpul ,

în baza legii lui Newton

$$\rho d\vec{u}/dt = - \text{grad } p$$

și pe o direcție dată r ,

$$\rho d\vec{u}_r/dt = - dp/dr$$

Prin integrare se obține

$$u_r = -\frac{1}{\rho} \int \frac{\partial p}{\partial r} dt$$

Și cum gradientul de presiune se stabilește prin măsurarea presiunilor p_A și p_B în două poziții apropiate, cu două microfoane identice rezultă

$$u_r = - \left[\frac{1}{(\rho \Delta r)} \right] \int (p_B - p_A) H dt$$

Pentru $\Delta r < \lambda$

Determinarea puterii acustice se realizează în condiții deosebit de favorabile pe calea măsurării intensității acustice întrucât aprecierea puterii acustice pe baza nivelului de presiune acustică este influențată de distanța sursă-traductor precum și de calitățile mediului ambiant.

Determinarea puterii acustice prin măsurări de intensitate are unele avantaje:

- măsurătorile pot fi efectuate în orice fel de cameră, fără restricții de câmp;
- puterea acustică va depinde însă de impedanța acustică a mediului ambiant;

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

- măsurătorile pot fi efectuate fie în câmp “apropiat”, fie în câmp “depărtat”; cele în câmp apropiat prezintă un raport semnal-zgomot superior, dar necesită un număr mai mare de puncte de măsură;
- nu sunt restricții cu privire la forma suprafeței pe care se fac măsurătorile;
- influența altor surse de zgomot, din vecinătate, este exclusă. Plasarea oricărei alte surse acustice în afara suprafeței S, sau zgomotul de fond nu modifică rezultatele, efectul fiind nul. (fig. 22)

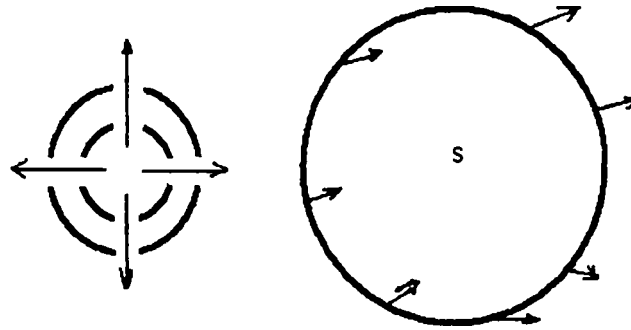


Fig. 22

Se separă astfel puterea acustică radiată de diverse utilaje cuplate sau nu într-un ansamblu, sub sarcină, sau la mers în gol.

Tabelul 13 Intensitate acustică (valori determinate experimental)

UTILAJ	Cuplate	Decuplate	Ansamblu
	Intensitate acustică dB (A)		
MOTOR	85,8	65	87,8
POMPĂ	87,8		

6.6 Localizarea surselor acustice sau a zonelor de absorbție acustică în sisteme se poate realiza prin diferite metode:

- metoda comparației, care constă în deplasarea sondei în poziție perpendiculară față de suprafață (fig. 23 a), deasupra suprafeței și în apropiere de ea; prezența unei surse acustice semnificative în zona controlată conduce la modificări în spectru;

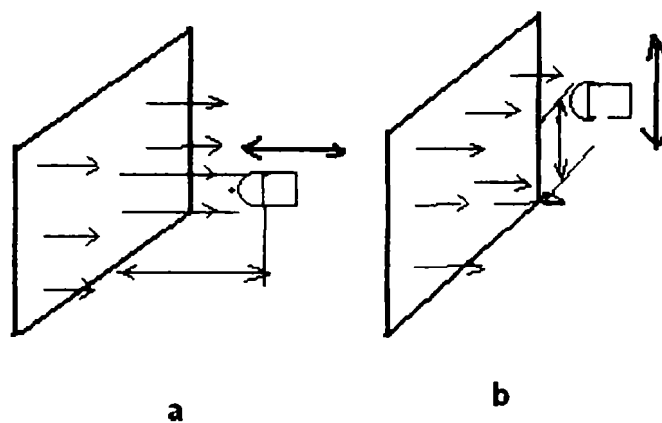


Fig. 23

- metoda deplasării continue, la care se așează sonda paralel cu suprafața controlată (fig. 23.b); trecerea unei surse acustice prin zona cu sensibilitate minimă a sursei duce la modificarea de nuanță (schimbare de semn) în reprezentarea unor zone anumite din spectru; se identifică astfel pozițiile unor surse semnificative (fig. 24)

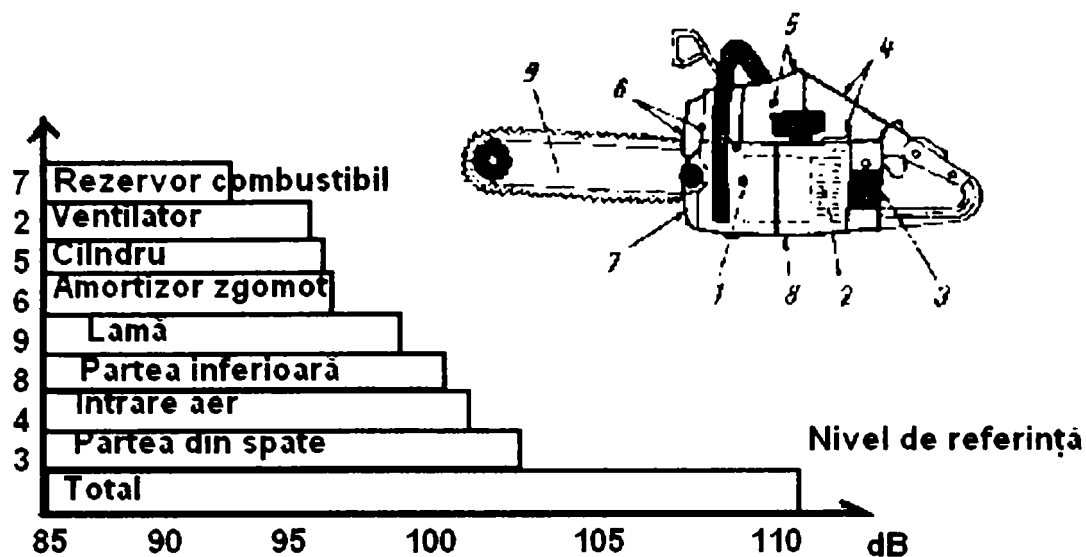


Fig. 24

Cele două metode precizate în standardele ISO 14-1: 1993 și ISO 14-2: 1996 determină intensitatea acustică în puncte distincte, respectiv prin baleiere continuă.

6.7 Ridicarea hărților intensimetrice

Pentru construirea acestora se definește o rețea de puncte și în fiecare dintre acestea se măsoară vectorul intensității acustice. Se pot aplica diferite metode pentru ridicarea acestor hărți de niveluri egale de intensitate acustică utilizându-se contururi bi- sau tridimensionale. În anumite aplicații hărțile intensimetrice pun în evidență atât intensități „pozitive” cât și „negative”, prin acestea înțelegându-se cele care provin de la surse de zgomot exterioare obiectului testat, al cărui zgomot depășește zgomotul echipamentului măsurat.

6.8 Măsurarea izolației acustice prin aplicarea intensimetrice

În mod obișnuit, conform ISO 140-4:1978, indicele R' , definit ca indice de atenuare a sunetului are relația:

$$R' = L_{ps} - L_{pr} + 10 \lg (S/A)$$

Cu:

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

L_{pS} – nivelul presiunii acustice medii în sala în care emite sursa;

L_{pR} – nivelul presiunii acustice medii în sala în care se recepționează sursa;

A- aria de absorbție în sala de recepționare a sursei;

S- aria peretelui de separare.

Se presupune că în ambele săli câmpul acustic este difuz. În cazul aplicării intensimetriei se poate folosi echipamentul 4433 Bruel & Kajer, cuplat cu sonda intensimetrică 3520 Bruel & Kajer.

Puterea acustică transmisă în camera de recepționare a sunetului poate fi determinată direct prin măsurarea nivelului de intensitate mediu L_{It} , perpendicular pe suprafață.

Se presupune că în ambele săli câmpul acustic este difuz. În cazul aplicării intensimetriei se poate folosi echipamentul 4433 Bruel & Kajer, cuplat cu sonda intensimetrică 3520 Bruel & Kajer.

Puterea acustică transmisă în camera de recepționare a sunetului poate fi determinată direct prin măsurarea nivelului de intensitate mediu L_{It} , perpendicular pe suprafață. Rezultă R' :

$$R' = L_{ps} - 6\text{dB} + 10 \lg \frac{S_n}{S_0} - 10 \lg \sum_{n=1}^6 10^{1 \cdot 10(L_n + 10 \lg(S_n / S_0))}$$

în care:

$S_0 = 1 \text{ m}^2$, S_n este suprafața a n-a a camerei de măsurare;

L_{In} este nivelul intensității acustice măsurat pe această a n-a suprafață.

Capitolul 7

TEHNICI DE EVALUARE COMPARATIVĂ A ZGOMOTULUI PRODUS DE AUTOVEHICULELE RUTIERE

Măsuratori ale nivelului de zgomot în municipiul Timișoara

Pentru aprecierea nivelului de expunere a populației la poluarea fonică, s-au efectuat măsurători cu un “Înregistrator statistic al nivelului de zgomot” tip RC 234 specializat în analiza automată a zgomotului de trafic. Acesta este un aparat de măsurare și afișare analogică după DIN 45633 și IEC 179 și înregistrare a valorilor momentane conform DIN 45611. Pentru comparare și măsurări ale valorilor momentane ale nivelului de zgomot s-a folosit și un aparat portabil, sonometru tip 22058, Bruel & Kjaer care îndeplinește și norma internațională IEC 179.

Denumirea unei stăzi, categoria tehnică, nivelele de zgomot echivalent și de vârf măsurate precum și alte valori informative pentru o perioadă de 24 ore sunt date în tabelul 14 și 15.

Tabelul 14

Februarie 1995

Str. 1 Mai (P-ța 700), stradă de categoria tehnică III, conform STAS 10144/1-80

Nr	Ora	Valori standardizate		Valori informative		
		Nivel de zgomot echivalent dB (A)	Nivel de zgomot de vârf de vârf dB (A)	Minim de fond dB (A)	Mediu dB (A)	Maxim dB (A)
		L ech (8)	L5 (5)	L95 (2)	L50(4)	L0,1(7)

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

1	11:00	80.1	83.5	68.5	74.5	95.5
2	12:00	80.3	83.5	68.5	74.5	95.5
3	13:00	79.5	83.5	68.5	74.5	95.5
4	14:00	79.0	83.5	68.5	74.5	92.5
5	15:00	78.3	80.5	68.5	74.5	92.5
6	16:00	79.0	83.5	68.5	74.5	89.5
7	17:00	78.5	83.5	68.5	74.5	92.5
8	18:00	78.4	83.5	65.5	74.5	92.5
L_{ech cum} (9) = 79,2 dB						

- valoarea admisibilă pentru nivelul de zgomot echivalent = 65 dB (A)
- valoarea admisibilă pentru nivelul de zgomot de vârf = 75 dB (A)

Similar, în aceeași perioadă a anului, au fost făcute măsurători pentru Str.

C. Brediceanu, stradă de categoria II.

Tabelul 15

Nr.	Ora	Valori standardizate		Valori informative		
		Nivel de zgomot echivalent dB (A)	Nivel de zgomot de vârf dB (A)	Minim de fond dB (A)	Mediu dB (A)	Maxim dB (A)
		L _{ech} (8)	L ₅ (5)	L ₉₅ (2)	L ₅₀ (4)	L _{0,1} (7)
1	11:00	78,4	83,5	65,5	71,5	92,5
2	12:00	78,6	83,5	65,5	71,5	92,5
3	13:00	79,7	83,5	65,5	71,5	95,5
4	14:00	79,4	83,5	65,5	71,5	95,5
5	15:00	80,0	80,5	65,5	71,5	98,5
6	16:00	78,2	83,5	65,5	71,5	95,5

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

7	17:00	78,5	83,5	65,5	71,5	95,5
8	18:00	77,9	83,5	65,5	71,5	92,5
L _{ech cum} (9) = 78,9 dB						

Pentru evaluarea polării fonice s-au efectuat măsurători ale nivelului echivalent și al nivelului de vârf la nivelul principalelor artere de circulație. Scopul măsurătorilor nivelului de zgomot provenit din traficul rutier este de a stabili punctele și locurile unde se constată depășiri, în vederea unor viitoare propuneri de reparație la căile de rulare, devieri de trafic și limitări de viteză.

În Timișoara se constată un nivel ridicat de poluare fonică în așezările urbane, în special la intersecții, pe arterele principale și pe străzile înguste. Valorile depășesc cu 5-15 dB (A) nivelul admis, după cum se observă din tabelul 16.

Tabelul 16

Nr. crt	Locul măsurătorii Timișoara	Cat. tehnică a străzii	Nivel măsurat		Nivel admis		Auto/oră
			Lech dB (A)	Niv. Vârf dB (A)	Lech cum dB (A)	Niv vârf dB(A)	
1	Str. 1 Mai	III	79,2	83,5	65,0	75,0	1418
2	Str. C Brediceanu	II	78,9	83,5	70,0	80,0	372
3	Bul. Take Ionescu	I	85,9	86,5	75,85	85,95	2050
4	P-ța Mărăști	II	76,1	79,5	70,0	80,0	2424
5	Int. C. Aradului-	II	85,5	76,5	70,0	80,0	2109

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

	Lipovei						
6	Int. Circumval – Gh. Lazăr	II	77,3	85,5	70,0	80,0	2109

În cadrul măsurătorilor s-a determinat și compoziția traficului, reprezentată în Fig. 25 (Bul. Take Ionescu) și Fig. 26 (C. Brediceanu)

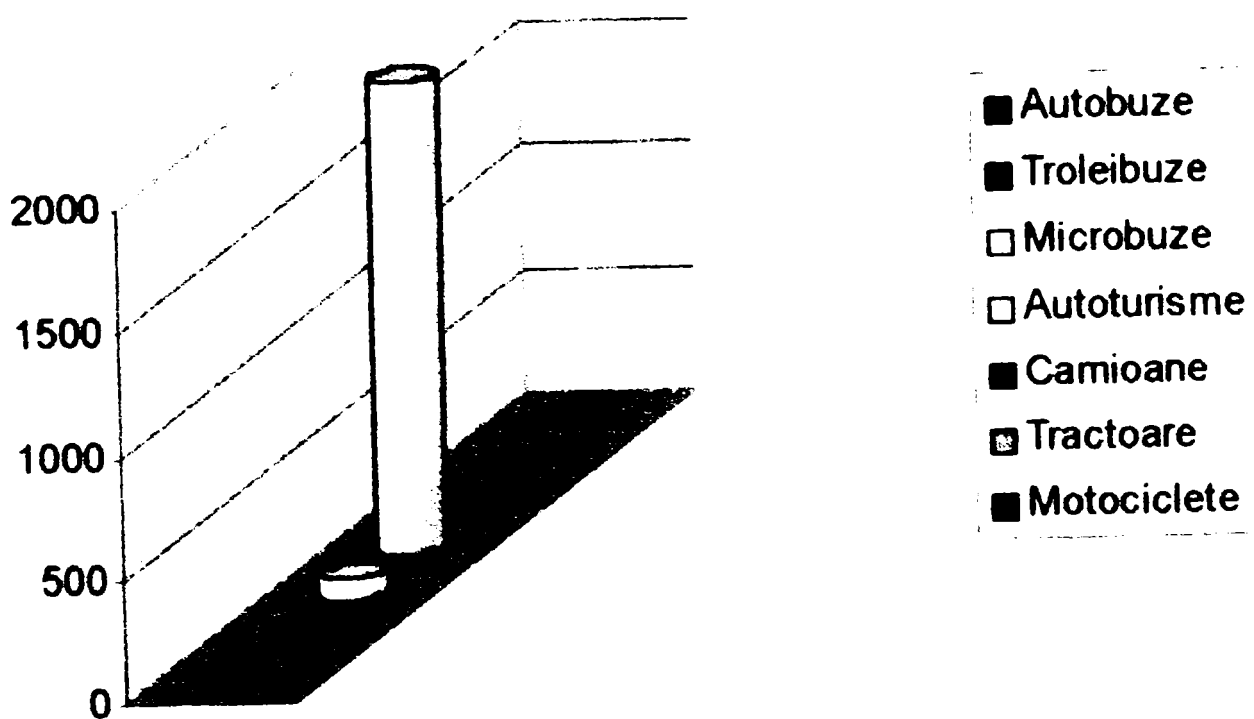


Fig.25

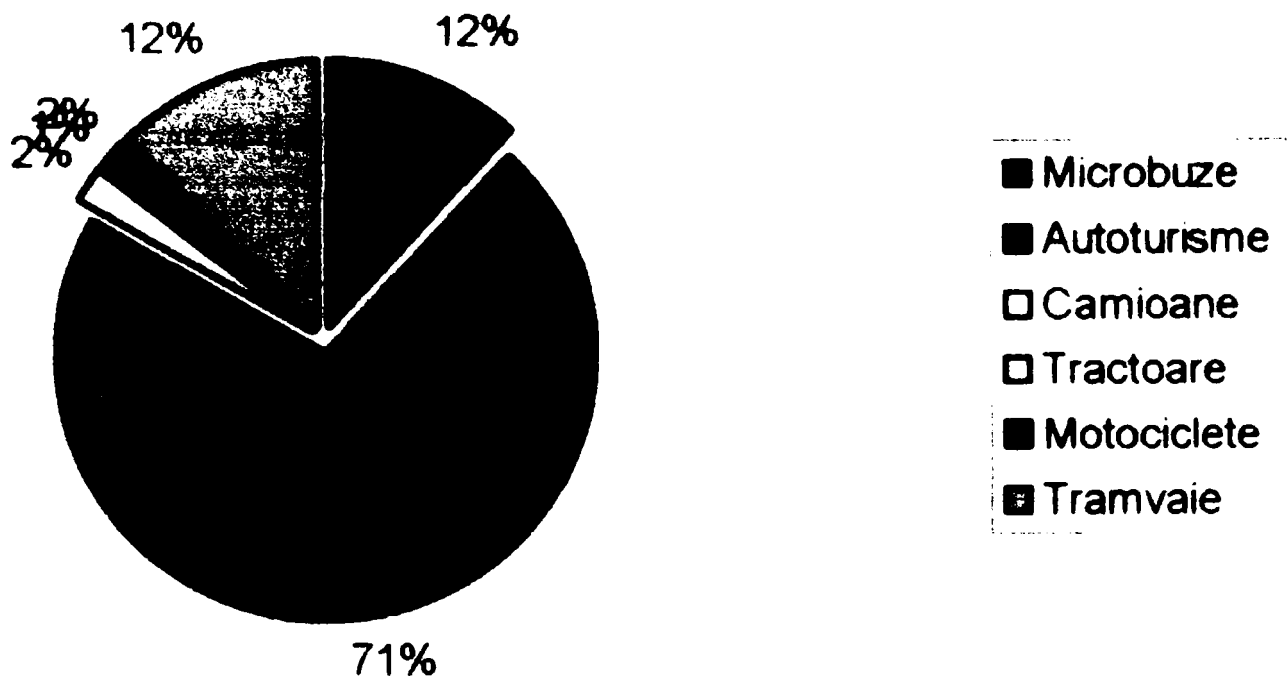


Fig. 26

În cazul străzii 1 Mai, s-au identificat în intervalul 8:00 – 16:00 vehicule conform fig. 27.

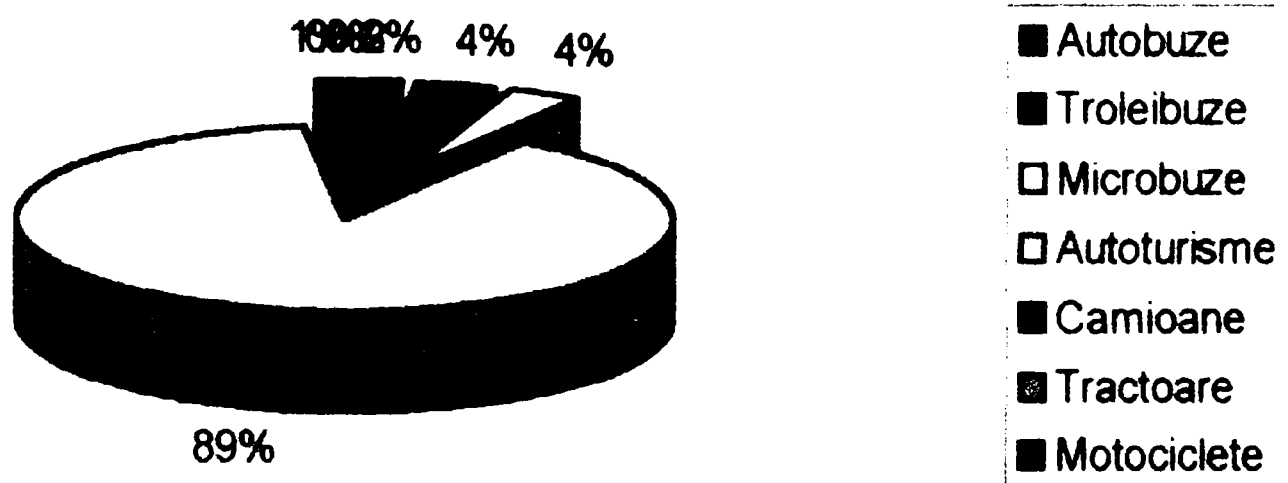


Fig. 27

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

Prezentăm în continuare valorile a 53 de de măsurători ale nivelului de zgomot efectuate pe arterele rutiere și în intersecțiile din municipiul Timișoara în vederea monitorizării zonelor afectate de zgomotul produs de traficul rutier, conform tabelului 17.

S-a măsurat nivelul de zgomot echivalent, în conformitate cu STAS 6161/3- 82.

Depășirea limitei maxime admise pentru zone locuite s-a înregistrat în 96,2% din numărul total de puncte de măsură, cauza fiind densitatea mare a traficului rutier, pe căi de rulare dimensionate necorespunzător și cu suprastructură deteriorată. La acestea se adaugă prezența în trafic a autovehiculelor grele, aflate într-o stare tehnică necorespunzătoare, dirijare inefficientă a circulației și viteza mare de rulare a autovehiculelor.

La efectuarea acestor măsurători s-a folosit un sonometru Bruel & Kjaer MEDIATO 2238.

Tabelul 17

Nr. crt.	Zona	L_{ech cum} [dBA]	L_{ech MA} [dBA]
1	Piața Eforie	53.6	65.0
2	Liviu Rebreanu	68.6	70.0
3	Drubeta 24 (tramvai)	85.9	65.0
4	Calea Lipovei	71.2	70.0
5	Calea Buziașului 32	68.6	70.0
6	Cristalului 1	55.3	65.0
7	Iscovescu-Roma	59.0	65.0
8	Calea Aradului-UTT	72.0	70.0
9	Caruso	65.0	65.0
10	Piața Marăști	71.0	70.0

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

11.	Cloșca-Alexandrescu	69.2	70.0
12	Panselelor-Mureș	54.3	65.0
13	Victor Hugo 33	61.3	65.0
14	Lidia 100	65.0	70.0
15	Brâncoveanu 52	69.0	70.0
16	Piața Bălcescu	68.7	70.0
17	Sudului	65.0	70.0
18	Calea Aradului 18	72.0	70.0
19	Calea Șagului 37	70.1	70.0
20	Mureș 33	68.0	65.0
21	Dâmbovița	65.0	70.0
22	Dragalina	71.0	70.0
23	Stan Vidrighin	69.5	70.0
24	Take Ionescu	70.2	70.0
25	Mihai Viteazu 32	69.5	70.0
26	Mihai Viteazu 32	70.0	70.0
27	Calea Șagului 37	71.3	70.0
28	Calea Șagului 37	72.0	70.0
29	Calea Aradului 18	73.4	70.0
30	Calea Aradului 18	72.8	70.0
31	Take Ionescu	68.8	70.0
32	Take Ionescu	68.0	70.0
33	Mureș 33	67.2	65.0
34	Piața Unirii	58.6	65.0
35	Piața Mărăști	70.5	70.0
36	Piața Dr. Russel 5	72.4	70.0
37	Calea Aradului 18	71.9	70.0

38	Tudor Vladimirescu –Mangalia	65.6	65.0
39	Calea Șagului 37	69.7	70.0
40	Victor Babeș -Cluj	77.0	70.0

Capitolul 8

STUDII PRIVIND ZGOMOTUL GENERAT DE INTERACȚIUNEA DINTRE SUPRAFAȚA DE RULARE ȘI PNEUL AUTOVEHICULULUI.

Zgomotul generat de înaintarea autovehiculelor pe diferite tipuri de suprafețe carosabile, este cauzat de vibrațiile produse la interacțiunea dintre suprafața de rulare a anvelopei și asperitățile suprafeței îmbrăcăminții rutiere care intră în contact cu profilul suprafeței de rulare al anvelopei precum și în cazul suprafețelor netede, de expansiunile aerului cuprins între profilurile anvelopei și carosabil.

Avantajele carosabilului poros în diminuarea zgomotului produs de autovehicule constau în:

- Structurile cu suprafață deschisă reduc compresia și expansiunea aerului dintre anvelopă și suprafața drumului;

-Sunt absorbite zgomotele cu frecvență joasă produse de părțile mecanice aflate în mișcare ale autovehiculului precum și zgomotele aerodinamice.

Efectele absorbției acustice, existente mai mult la suprafețele poroase, sunt totuși limitate de înălțimea texturii suprafeței drumului, fapt care produce vibrații la nivelul roților autovehiculului.

8.1 Măsurarea și modelarea poluării acustice generată de circulația rutieră și feroviară

a. Capabilități tehnice de măsurare și procesare statistică:

- Măsurarea continuă și înregistrarea nivelurilor de presiune acustică în proximitatea arterelor de trafic rutier.
- Procesarea statistică a datelor măsurate în vederea obținerii unor parametri ce caracterizează nivelul energetic mediu al poluării acustice, precum:
 - Nivelul de zgomot echivalent orar \rightarrow L_{ech} [dB(A)];
 - Nivelurile de zgomot indexate orare și deviația standard orara \rightarrow L_{10} [dB(A)], L_{50} [dB(A)], L_{90} [dB(A)], respectiv $\sigma(h)$ [dB(A)];
 - Nivelul de zgomot echivalent zilnic \rightarrow $L_{ech}(24)$ [dB(A)];
 - Nivelurile de zgomot indexate zilnice și deviația standard zilnică \rightarrow $L_{10}(24)$ [dB(A)], $L_{50}(24)$ [dB(A)], $L_{90}(24)$ [dB(A)], respectiv $\sigma(24)$ [dB(A)];
 - Climatul de zgomot \rightarrow $L_{10}(24) - L_{90}(24)$ [dB(A)];
 - Nivelurile echivalente de zgomot diurn (orele 7-22) și 6 respectiv nocturn (orele 23-6) \rightarrow L_d [dB(A)] și L_n [dB(A)];
 - Nivelul de zgomot echivalent ponderat diurn-nocturn \rightarrow L_{dn} [dB(A)];
 - Nivelul de poluare sonoră \rightarrow L_{np} [dB(A)];
 - Indicele zgomotului de trafic (“Traffic Noise Index”) \rightarrow TNI [dB(A)].

- Estimarea implicațiilor sociale ale poluării acustice asupra rezidenților, prin determinarea:
 - Indicelui mediu de deranj (gradul de jenă) → D;
 - Procentajelor de persoane rezidente deranjate în diverse activități: citit, urmărirea emisiunilor radiofonice și de televiziune, perturbarea relaxării și a somnului, afectarea conversațiilor, inducerea unor stări de stress-anxietate.

b. Capabilități tehnice de modelare:

❖ Modelarea poluării acustice generate de traficul rutier, ținând cont de:

➤ Caracteristici de emisie:

- Nivelurile acustice individuale ale principalelor categorii de autovehicule: autoturisme, autovehicule medii, autocamioane grele, autobuze și motociclete.

- Evaluarea caracteristicilor de emisie acustică ale autovehiculelor parcului rutier național se bazează pe procesarea statistică a unei baze de date consistente, înglobând rezultatele a numeroase măsurători reprezentative de zgomot realizate atât în cadrul unor contracte de cercetare științifică, cât și al probelor standardizate pentru omologarea de tip.

➤ Tipul circulației rutiere:

- Circulație rutieră liberă → viteza de rulare cvasi-constantă;
- Circulație rutieră condiționată (flux întrerupt sau congestionat) → viteza de rulare variabilă (accelerări, decelerări, staționari în regim de relanti);
- Intersecții semaforizate → regim variabil ciclic al vitezei de rulare.

➤ Parametri ai circulației rutiere:

- Debit – [vehicule/ora] sau [vehicule/zi];
- Compoziție - ponderea [%] participativă la trafic a diverselor categorii de autovehicule;
- Viteze medii de rulare – [km/oră];
- Ciclurile și fazele de sincronizare ale semafoarelor în cazul intersecțiilor cu trafic controlat opto-electronic, precum și date suplimentare definind traseele specifice urmate de autovehicule în situația unor configurații complexe reale (treceri de pe o banda de circulație pe alta, întoarceri, viraje la stânga sau la dreapta);
- Profilul mediu diurn al parametrilor de circulație rutieră (variația medie oră de oră pe parcursul unei întregi zile a parametrilor de circulație precizați mai sus).
- Configurația geometrică a infrastructurii rutiere și topografia zonei supuse modelării:
 - Drumuri în palier, rampe, pante, rambleu, debleu, poduri, parcări;
 - Multiple benzi/tronsoane de circulație (maximum 20);
 - Tronsoane rutiere în aliniament, curbe, serpentine rurale și montane;
 - Intersecții multiple perpendiculare, oblice, în T, în Y, sensuri giratorii;
 - Intersecții denivelate, insule de dirijare și separare a circulației, configurații geometrice complexe;
 - Zone adiacente infrastructurii rutiere - deschise și netede din punct de vedere topografic, canioane naturale, chei, bot de deal, faleze, canioane stradale, etc.

- Influența declivității pozitive a rampelor (în plaja: 0.....7%) asupra nivelurilor emisiilor acustice ale autovehiculelor grele.
- Influența tipului îmbrăcămînții căii de rulare asupra nivelurilor emisiilor acustice ale autovehiculelor:
 - Suprafețe acoperite cu materiale speciale fonoabsorbante (asfalt poros);
 - Asfalt neted;
 - Mixturi beton asfaltic;
 - Pavaje (piatra cubică, macadam, etc).
- Influența reflexiilor acustice cauzate de existența clădirilor pe latura opusă arterei de circulație (efect de canion stradal), în funcție de:
 - Înălțimea canioanelor stradale;
 - Lățimea canioanelor stradale;
 - Porozitatea și/sau fracțiunea discontinuităților longitudinale ale fațadelor clădirilor situate pe latura canionului stradal opusă punctului de recepție;
 - Porozitatea pereților canionului stradal este definită ca fracțiunea lipsă din suprafața fațadelor clădirilor adiacente, un exemplu fiind cel al garajelor-parcări semi-deschise, în care 60% din suprafața pereților este constituită din beton iar restul de 40% din aer, astfel încât “porozitatea” are în acest caz valoarea de 0,4.
- Fenomenele de atenuare la propagarea energiei acustice (modelări conform procedurilor recomandate de normativul internațional ISO 9613:1996), în funcție de:

- Distanțele și geometria tridimensională surse-receptori (maximum 40 de receptori per simulare);
 - Tipul și caracteristicile suprafețelor dintre surse și receptori (sol dur sau moale), cu implicații asupra atenuării zgomotelor prin absorbție acustică și dispersie geometrică
 - Absorbția atmosferică, dependența de temperatura aerului [°C], umiditatea relativă [%RH] și frecvența sunetelor [Hz];
 - Ecranarea acustică datorată oricăror obiecte care obturează propagarea directă a zgomotului între surse-receptori (clădiri, vegetație, vehicule parcate, obstacole topografice naturale, etc.);
 - Bariere acustice artificiale multiple (maximum 20), definite atât prin coordonate tridimensionale la bază și respectiv înălțimi, precum și prin tipul materialelor fonoabsorbante (oțel, beton, lemn, zidărie, valuri de pământ – mobile).
- Nivelul zgomotului de fond.
 - Tipul parametrilor (ieșirilor) ce caracterizează nivelul energetic al poluării acustice și implicațiile sociale asupra comunităților umane:
 - Niveluri de zgomot instantanee la anumite intervale temporale de analiză, setate prealabil;
 - Niveluri maxime de zgomot pentru fiecare receptor;
 - Nivelul de zgomot echivalent (Leq) pentru întreaga perioadă de simulare (analiza cumulativă);
 - Procentaje de timp în care sunt depășite anumite praguri de zgomot setate prealabil;
 - Izocontururi de nivel de zgomot echivalent;
 - Calcularea parametrilor:

- Nivel de zgomot echivalent \rightarrow Lech [dB(A)];
- Nivel de zgomot indexat \rightarrow L10 [dB(A)];
- Nivel echivalent de zgomot diurn (orele 7-22) \rightarrow Ld [dB(A)];
- Nivel echivalent de zgomot nocturn (orele 23-6) \rightarrow Ln [dB(A)];
- Nivel de zgomot echivalent ponderat diurn-nocturn \rightarrow Ldn [dB(A)].
- Efecte cumulative pentru surse acustice multiple (doze de zgomot), precum și estimarea impacturilor psihofiziologice asupra rezidenților.

❖ **Modelarea poluării acustice generate de traficul feroviar, luând în considerare:**

- Caracteristici de emisie, dependente de:
 - Tipul constructiv al sistemelor de rulare și de frânare ale garniturilor feroviare, precum și nivelul de mentenanță al acestora.
- Parametri de trafic:
 - Debitul mediu orar de unități de material rulant feroviar (vagoane și locomotive), separat pentru perioada diurnă (orele 7-19), seara (orele 19-23) și nocturnă (orele 23-7) – [unități/oră];
 - Compoziția traficului feroviar - ponderea [%] participativă la trafic a trenurilor directe (accelerate, rapide) și a trenurilor personale (curse de persoane cu opriri dese) sau marfare;

- Vitezele medii de rulare separat pentru trenurile directe, personale și marfare – [km/oră];
- Vitezele de rulare de la care încep procesele de frânare al garniturilor feroviare, separat pentru trenurile directe, personale și marfare – [km/oră];
- Profilul mediu zilnic al parametrilor de trafic (variația medie pentru cele trei perioade ale zilei considerate a parametrilor de trafic precizați mai sus).
- Caracteristici constructive ale infrastructurii feroviare, având:
 - Traverse de beton;
 - Traverse de lemn;
 - Tronsoane scurte de șine (circa 30 m);
 - Șine fixate direct pe suprafețe betonate.
- Tipul și caracteristicile suprafețelor dintre surse și receptori, cu implicații asupra atenuării zgomotelor prin absorbție acustică și dispersie geometrică:
 - Suprafețe “dure” din punct de vedere acustic (reflexie totală): beton, nisip, apă;
 - Suprafețe absorbante “moi” din punct de vedere acustic: ierburi, sol forestier, teren arabil, pietriș liber.
 - Distanța dintre calea ferată și receptori (în plaja 7 – 1500 m).
 - Înălțimea față de sol a infrastructurii feroviare (în plaja 0 – 50 m).
 - Înălțimea față de sol a receptorilor (în plaja 0 – 250 m).
 - Procentajul de reflexie acustică de pe latura opusă infrastructurii feroviare (în plaja 0 – 100%).

- Estimarea preliminară a efectului de reducere a nivelului de zgomot prin bariere acustice.
 - Tipul parametrilor (ieșirilor) ce caracterizează nivelul energetic mediu al poluării acustice și implicațiile sociale asupra comunităților umane:
 - Nivelul echivalent de zgomot diurn (orele 7-22) → L_d [dB(A)];
 - Nivelul echivalent de zgomot nocturn (orele 23-6) → L_n [dB(A)];
 - Nivelul de zgomot echivalent ponderat diurn-nocturn → L_{dn} [dB(A)];
 - Efectele cumulative pentru surse acustice multiple (doze de zgomot), precum și estimarea impacturilor psihofiziologice asupra rezidenților.
 - Nivelul zgomotului de fond.
- ❖ **Estimarea nivelurilor echivalente de zgomot generate de alte tipuri de surse de emisie, în funcție de:**
- Nivelurile individuale ale puterii acustice, utilizând o baza consistentă de date experimentale pentru o largă varietate de mașini și echipamente precum:
 - Excavatoare;
 - Încărcătoare frontale;
 - Motostivuitoare;
 - Automacarale;
 - Motogeneratoare;
 - Motocompresoare;

- Ciocane-perforatoare pneumatice;
- Motopompe;
- Mașini și echipamente forestiere, etc.

- Durata medie de operare a mașinii sau echipamentului în totalul timpului de lucru zilnic.

c. Echipamente de măsurare utilizabile:

- Sonometre Bruel & Kjaer (B&K) 2232 și accesorii (Danemarca)

d. Modele utilizabile:

- CNM (Community Noise Model)
 - The American Automobile Manufacturers Association's Community Traffic Noise Model, versiunea 5.0, Community Noise Lab, University of Central Florida, S.U.A., 1999.
- LEQV2
 - San Francisco Highway Traffic Noise Prediction Program, versiunea 2.5, Division of New Technology, Materials and Research, California Department of Transportation (Caltrans), S.U.A., 1985.
- SOUND32
 - The Caltrans Version of Federal Highway Administration (FHWA) STAMINA 2.0/OPTIMA Traffic Noise Prediction Programs, versiunea 1.41, Division of New Technology, Materials and Research, California Department of Transportation (Caltrans), S.U.A., 1991.
- STAMINA 2.0/OPTIMA
 - Federal Highway Administration (FHWA) Traffic Noise Prediction Programs, versiunea 3, Noise Software Library, The Technology Group, University of Louisville, Kentucky, S.U.A., 1995.
- VLG

- Program for Calculating Noise Levels of Road Traffic, Railway Traffic and Cumulative Effects, versiunea 6.0E, Noise Directorate, Olanda, 1997.

8.2 Analize tehnico-economice preliminare cost/eficiență pentru bariere acustice, pe baza:

- Reducerii estimate a nivelurilor de zgomot;
- Numărului de persoane beneficiare în fiecare dintre punctele de recepție considerate;
- Costurilor estimate ale materialelor și manoperei de construcție.

8.3. Studii privind reducerea emisiilor acustice generate de rularea autovehiculelor rutiere

În Fig. 28 sunt reprezentate grafic reducerile nivelurilor zgomotelor produse de autoturisme și autocamioane în funcție de grosimea stratului de mixtură asfaltică și mărimea agregatelor folosite

9.3.1 Reducerea nivelurilor de zgomote pentru patru tipuri de mixturi asfaltice

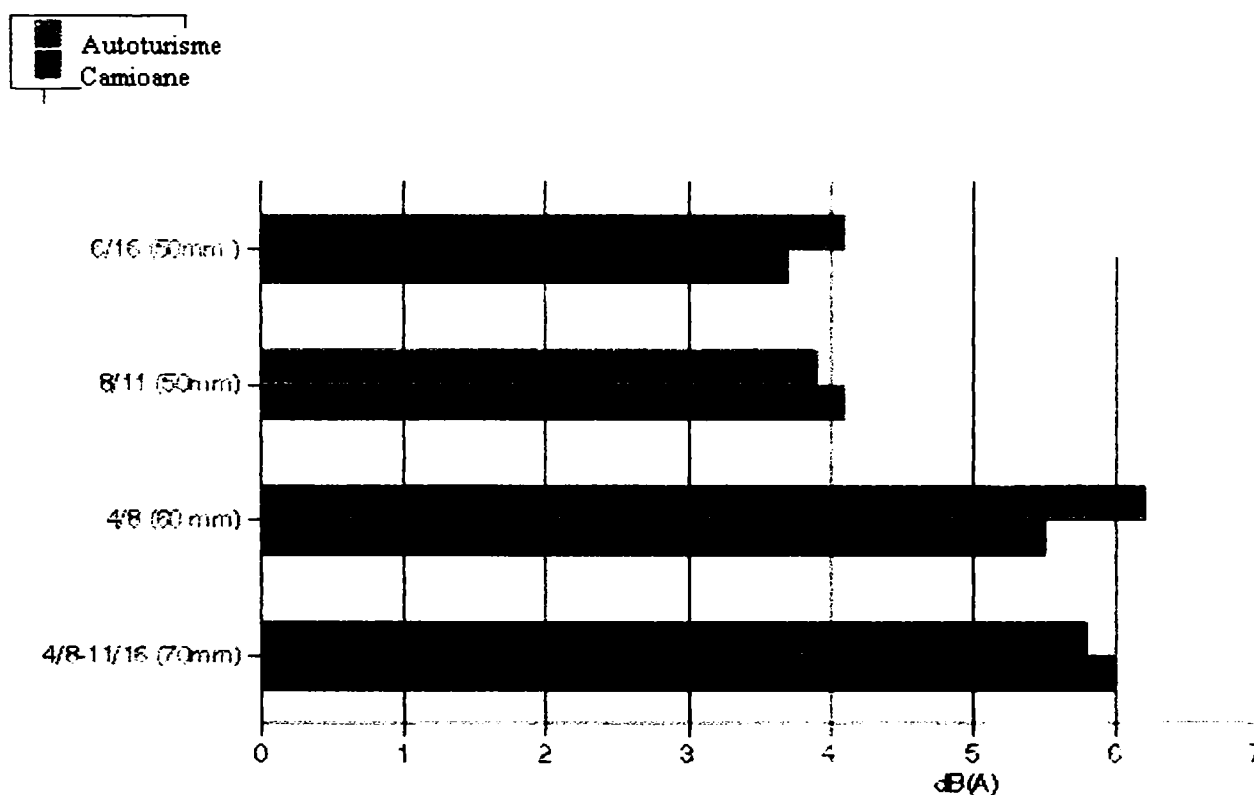


Fig. 28

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

Se observă din figură că amortizarea sonoră este maximă pentru camioanele grele atunci când circulă pe o îmbrăcămintă din mixtură asfaltică compusă din două straturi.

Performanțele suprafețelor părții carosabile poroase pentru autovehiculele echivalate în vehicule etalon A-17.

Tabelul 18

Emisiile acustice sunt măsurate după metoda ISO 11819-1

Tipul suprafeței	Mărimea agregatelor (mm)	Grosimea stratului (mm)	Frecvențele absorbite (Hz)	max. absorbit %
Densă (închisă)	0-16	-	-	-
Poroasă (deschisă)	6-16	55	840	89
Poroasă (deschisă)	4-8	60	810	95
Poroasă în două straturi	4-8 (strat superior)	25 (strat superior) 40 (strat inferior)	600	92
Poroasă (deschisă)	8-11	50	900	87

Reducerea frecvențelor în funcție de viteză

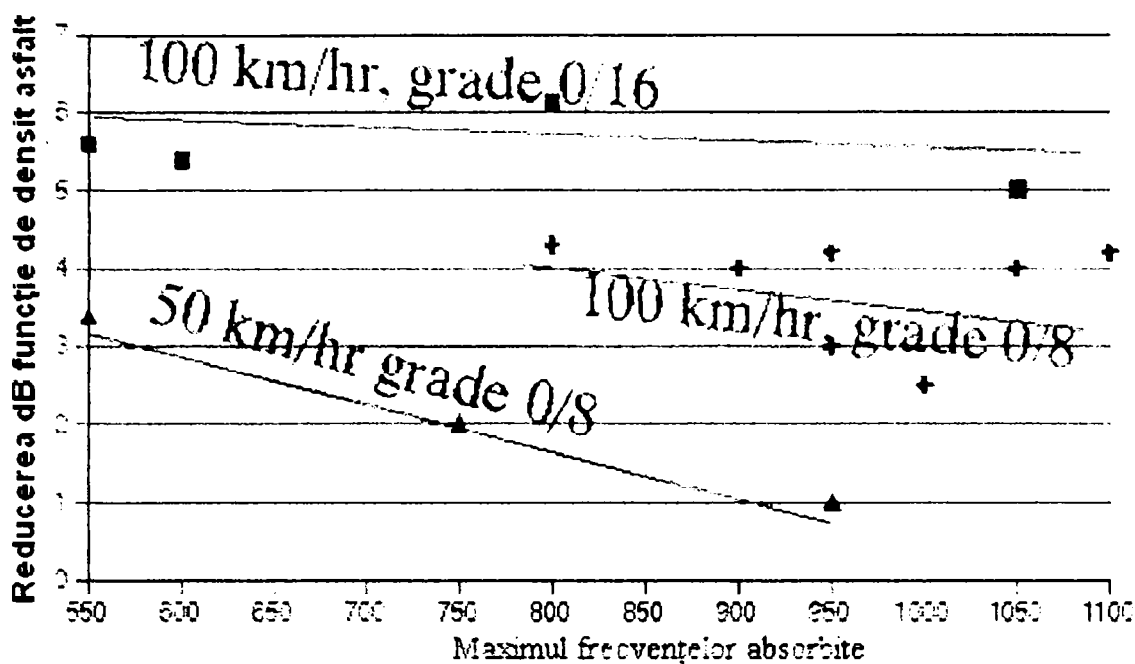


Fig. 29

Rezultatele prezintă comportarea în trafic a îmbrăcămintii asfaltice compusă din două straturi cu dimensiunea mineralelor 3/8 mm. în stratul superior și 8/16 mm. în stratul de bază.

În structura mixturii asfaltice deschise (fig. 30) se constată numărul mare de goluri existente între agregatele minerale, fapt care conduce și la drenarea apei meteorice în interiorul acesteia, cu efecte pozitive în procesul de reducere a zgomotului provocat de rularea pneurilor pe carosabilul umed.

Măsurătorile efectuate pe un tronson de stradă situată în interiorul municipiului Timișoara pe o vreme ploioasă, atestă faptul că valoarea intensității zgomotului produs de către interacțiunea pneului autovehiculului cu suprafața de rulare umedă are următoarele valori :

Tabelul 19

Tipul îmbrăcăminții rutiere	Categoria de autovehicule	Viteza de rulare km/h	Nivelul zgomotului măsurat (dB)
Mixtură asfaltică închisă	Autoturisme	30	76
Beton de ciment	Autoturisme	40	76
	Autobuze	40	84
Pavaj de piatră cubică	Autoturisme	30	79

Comparativ cu valorile măsurate pe aceleași tipuri de îmbrăcăminți rutiere uscate, se observă o creștere a nivelului de zgomot cu aproximativ 22%. De asemenea din tabelul 19 se constată că la o creștere a vitezei de rulare cu 25% pe o îmbrăcămințe de beton de ciment cu structură rugoasă, pe un carosabil umed, nivelul zgomotului generat de același tip de autovehicule are o creștere nesemnificativă.

În ciuda acestui fapt, îmbrăcămințile rugoase nu sunt utilizate în zonele urbane datorită permeabilității acestora, întrucât în sezonul rece, prin fenomenul îngheț - dezgheț, se degradează în mod accentuat rezultând gropi în carosabil, cu efecte negative asupra siguranței circulației. Totodată aceste efecte negative sunt generatoare de zgomote de frecvențe joase, care au o mare capacitate de propagare în mediul locuibil.

Mixtură asfaltică în două straturi

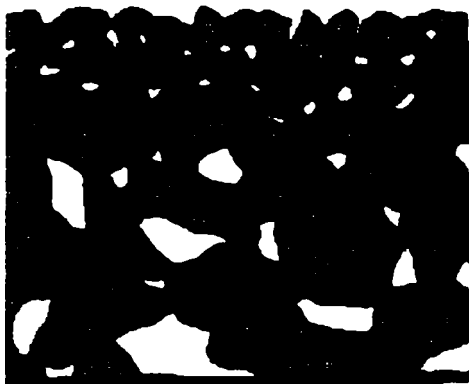


Fig. 30

Folosirea pe scară largă a mixturilor asfaltice deschise, în scopul reducerii zgomotului datorat circulației rutiere, trebuie să urmărească:

- optimizarea suprafețelor caracteristice cu respectarea factorilor generatori de zgomote;
- absorbția unui spectru de frecvențe variat funcție de viteza de circulație a autovehiculelor;
- rezistențe mecanice.

Întrucât, dimensiunile agregatelor din stratul superior sunt reduse comparativ cu asfaltul deschis convențional, acesta are în general rezistențe bune la încărcările datorate traficului. În comparație cu mixturile asfaltice închise (masticurile asfaltice), proprietățile mecanice sunt mai reduse, de aceea nu se recomandă în intersecții.

Întrucât drumurile sunt supuse fenomenului de uzură a stratului superior, praful rezultat are tendința să colmateze golurile dintre agregate, diminuând efectul fonoabsorbant al îmbrăcăminții rutiere. În acest caz se impune o întreținere specială a acestor îmbrăcăminți, prin aspirarea prafului sau spălarea cu apă sub presiune (120 bari).

Construirea covoarelor asfaltice în două straturi se aplică în funcție de situația din teren, estimându-se ca în aproximativ 7 – 10 ani să fie aplicate pe scară largă. Cele două straturi oferă oportunitatea înlocuirii stratului de uzură, în așa măsură încât stratul drenant să rămână intact, obținându-se economii de materiale și energie.

Cele două straturi de asfalt cu porozitate deschisă oferă posibilitatea aplicării acestei soluții în vederea reducerii zgomotului produs de circulația rutieră.

Experiența dobândită până în prezent atestă că acesta necesită o curățare specială o dată pe an pentru drumuri situate în afara localităților, unde traficul este compus din vehicule grele, iar în cazul orașelor, aceste operații se vor repeta ori de câte ori este nevoie.

8.4 Eșapamentele:

Eșapamentele au importantul rol de a reduce zgomotul gazelor evacuate din motor și de a crește confortul în timpul rulării.

Traseul clasic al unui eșapament este compus din țevi de legătură, amortizoare de zgomot (tobe) și elemente de prindere și fixare (coliere, bride, inele, tamponane, etc.)

Reducerea zgomotului se face prin:

- reflexie - fiecare deviere a fluxului de gaze reduce nivelul de zgomot;
- absorbție - fluxul de gaze evacuate trec printr-un absorbant de zgomot (vată din fibre de sticlă sau vată minerală);
- presiune - reducerea presiunii fluxului de gaze conduce la reducerea zgomotului;
- interferență - în unele cazuri două fluxuri de gaze cu frecvențe diferite se pot anula reciproc.

Constructiv există două tipuri de tobe de eșapament:

➤ Tobe de eșapament presate, cu forme asimetrice și neregulate și tobe de eșapament cu formă regulată (ovale rotunde, triunghiulare), sudate.

➤ Tobele de eșapament cu forme asimetrice și neregulate oferă mai mult spațiu de atenuare a zgomotului furnizând un nivel de zgomot scăzut și echipează în special mărcile europene de autovehicule. Tesh folosește la fabricarea tobelor de eșapament oțel aluminizat (80g/m²). Carcasa tobei este realizată din două straturi din oțel aluminizat fiecare cu grosimea de 0,6 mm (în total 1,2 mm). Și celelalte componente ale amortizorului de zgomot sunt din oțel aluminizat. Aluminizarea oferă protecție la coroziune, produsă în special de vaporii de apă și acid care condensează în interiorul tobei de eșapament.



Fig.31

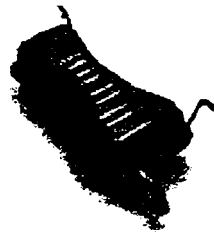


Fig.32



Fig.33

Medii absorbante de zgomot folosite în tobele de eșapament:

- Fibre din oțel: bună rezistență la căldură (eșapamente Ansa-parte a grupului Tesh).
- Vată minerală: bun absorbant pentru zgomot, reținere medie a apei, periculos pentru cei care fabrică toba (fibrele scurte pot produce cancer).
- Vată din fibre de sticlă (E-Glass) : Excelent absorbant de zgomot. Nu reține vaporii de apă. Fibrele lungi elimină riscul producerii cancerului.

Materialul folosit ca mediu absorbant de zgomot la 90% din tobele de eșapament TESH, este E-Glass ROVINGS (un sortiment de vată din fibre de sticlă), certificată ISO.2078.



Fig.34

Avantaje oferite de E-Glass:

- absorbant de zgomot cu o foarte bună rezistență la temperaturi înalte, oferă posibilitatea dozării precise și uniforme a materialului absorbant pentru fiecare tobă de eșapament (E-Glass ROVINGS se injectează în spațiul destinat din cadrul tobei de eșapament spre deosebire de celelalte materiale absorbante).
- nu reține vaporii de apă și acid, reducând coroziunea și măbind durata de viață a tobei de eșapament.

Catalizatorul

Motoarele pe benzină ale automobilelor contribuie la poluarea aerului deoarece amestecul aer-combustibil nu este în totalitate ars. Convertoarele catalitice reduc emisiile, acționând asupra celor 3 factori poluanți:

- CO (monoxidul de carbon)
- HC (hidrocarburile nearchate care contribuie la formarea smog-ului)
- Nox (oxizi de Nitrogen, cauzator de ploai acide)

Platinum și Rhodium, cele două metale prețioase folosite în construcția catalizatoarelor, asigură o suprafață interioară a convertorului catalitic foarte mare, necesară procesului de reducere a emisiilor poluante. Convertoarele catalitice reduc cu până la 90% poluarea numai dacă motorul funcționează cu raportul de amestec aer-combustibil specificat (14,7 părți aer pentru o parte de

combustibil).

Controlul raportului de amestec este asigurat de injecția de combustibil, sonda Lambda și alte echipamente electronice.

Zgomotul produs de motoare poate fi suportabil uneori, însă de multe ori, datorită și reglementărilor, acesta nu poate depăși o anumită limită (max. 96 dB măsurati la 3 metri distanță de model). Acest articol își propune și să analizeze unele modalități prin care se poate reduce nivelul zgomotului.

Cum motoarele termice nu sunt livrate întotdeauna împreună cu tobe de eșapament, de multe ori se impune achiziționarea acestora. Pentru a putea stabili un mod de alegere, mai jos sunt prezentate câteva tipuri de astfel de camere de evacuare:

- "Mini-pipes" - un tub ce se conectează la gura de evacuare a motorului, de lungime și diametru adecvat extragerii gazelor arse din cilindrii; este zgomotos.

- "Megaphones" - similar cu "mini-pipes" însă diametrul său este în creștere către exterior (un trunchi de con); este foarte zgomotos după cum sugerează numele.

- "Magic mufflers" - practic este o tobă "mini-pipe" într-o altă tobă "mini-pipe" mai mare ce permite gazelor arse să parcurgă o distanță mai mare.

- "Rezonatorul" - practic este realizat din două conuri, se folosesc mai mult pentru performanțele maxime ale motorului - sunt zgomotoase dar aduc un plus de putere.

- "Rezonator cu atenuator" - compus dintr-un atenuator conectat la ieșirea dintr-un rezonator, aduc un plus de putere și sunt destul de silențioase.

- "Ejectorul de gaze" - este un dispozitiv dinamic de extragere forțată a gazelor arse din motor, dezavantajul acestuia fiind că sunetul emis de motor variază ca intensitate cu viteza de deplasare, sistemul fiind destul de zgomotos. Pe piață mai este cunoscut cu numele de ejector Venturi.

Diferența dintre o tobă de eșapament și un rezonator este că toba nu contribuie la mărirea puterii motorului, ba chiar duce la pierderi de putere, pe când un rezonator aduce un plus de putere și scade zgomotul. De asemenea, volumele de evacuare, indiferent de tipul lor, duc la creșterea temperaturii motoarelor. Din acest motiv se recomandă, în cazul în care este posibil, ca rodajul motoarelor să se facă fără tobe sau rezonatoare.

De asemenea, materialul din care sunt confecționate tobele trebuie să fie aliajul de aluminiu sau material compozit. Există pe piață o multitudine de tobe care sunt confecționate din aliaje de fier și alămuri, cromate, nichelate, foarte frumoase la prima vedere, dar care pe lângă dezavantajul ca sunt grele, mai au și tendința de a se înfierbânta mult mai mult decât aliajele de aluminiu (se "albăstresc"), fenomen ce duce la scurtarea resursei motorului.

Dacă în urma testelor efectuate zgomotul impus de normative este încă mare, se pot pune în interiorul tobei filtre, cu diferite forme.

Acestea au avantajul că pot fi reglate prin obturarea orificiilor sau lărgirea acestora până se ajunge la acel compromis de pierdere de putere datorat impunerii sunetului (dacă motorul devine prea silențios se pierde din puterea utilă a acestora).

În procesul de evacuare al gazelor arse se elimină și o cantitate de amestec proaspăt ce practic se pierde în atmosferă (acesta este unul din motivele pentru care motoarele în doi timpi consumă mai mult decât cele în patru timpi.).

Capitolul 9

SOLUȚII ÎMPOTRIVA POLUĂRII FONICE

9.1 Gabioane și soluri consolidate

O metodă de rezolvare a protejării zonelor sensibile la poluarea fonică constă în construirea unor structuri din gabioane și soluri consolidate cu pietre și plante care acoperă fațada exterioară a panourilor de protecție antizgomot în vederea unei integrări naturale în mediul înconjurător. Se asigură o mai mare durabilitate, precum și niște costuri competitive în comparație cu pereții din beton.

Pentru a păstra continuitatea învelișurilor, bariera fonică este construită cu geotextil fixat de sol .

Izolarea acustică se îmbunătățește odată cu alegerea celor mai potrivite plante, deoarece normele estetice și cele de izolare acustică vor fi îndeplinite dacă se vor folosi plante corespunzătoare.

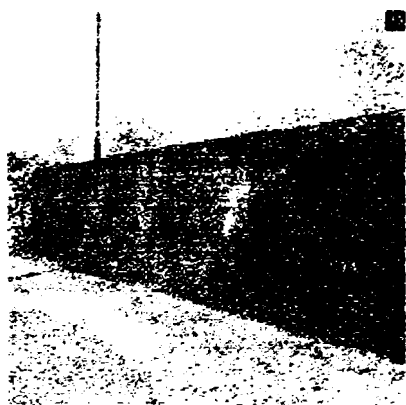


Fig. 35

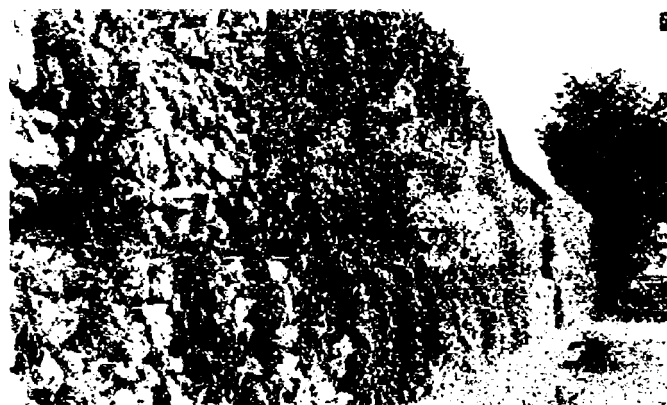


Fig. 36

9.2 Sticla și izolația acustică

Intensități, presiuni și nivele acustice:

Forța unui zgomot poate fi caracterizată prin intensitatea sa: I , sau prin presiunea sa: P , masurate respectiv în W/mp și Pa .

Se utilizează nivelul de presiune sau de intensitate pe o scară logaritmică, a cărei origine este pragul de audibilitate (I_0 , P_0):

- nivelul de presiune : $L_1=20 \log (P/P_0)$,

- nivelul de intensitate : $L_1=10 \log (I/I_0)$.

Unitatea, decibelul (dB), este deci logaritmul unui raport. Dacă intensitățile acustice a două sau mai multe surse se adună, nu același lucru se întâmplă cu nivelele. De exemplu, două trompete care fiecare poate produce un nivel de 80 dB, împreună vor produce 83 dB și nu 160 dB.

Frecvența:

Frecvența definește numărul de repetiții al parametrilor unui fenomen într-o secundă; se exprimă în hertzi (Hz).

Urechea umană este sensibilă la sunete a căror frecvențe sunt cuprinse între 16 Hz și 20.000 Hz.

Acustica arhitecturală ia în considerare doar intervalul cuprins între 50 Hz și 5.000 Hz, împărțit în octave (fiecare frecvență este dublul precedentei) sau în treimi de octave.

Valori ponderate:

Pentru a ține cont de diferența de sensibilitate a urechii umane funcție de frecvență (sunete grave, medii și înalte), nivelele sunt reprezentate pe o curbă, numită curba "A". Nivelele exprimate în dB(A), reflectă mai bine problemele generate de zgomote.

Sonometrele permit măsurarea directă a nivelelor în dB sau în dB(A).

Indice de atenuare acustică "R" :

Indicele de atenuare acustică "R" se determină în laborator și reprezintă caracteristicile unui element (fereastră, închidere, etc.), pentru fiecare treime de octavă centrată între valorile 100 și 3.150 de Hz; rezultă astfel 16 valori.

Măsurătorile pot fi făcute și pentru frecvențe între 50 Hz și 100 Hz și 3.150 Hz și 5.000 Hz.

Pomind de le cele 16 valori de atenuare acustică funcție de frecvență, calculele permit exprimarea în moduri diferite a calităților acustice a elementului studiat. Valorile uzual utilizate, sunt valori globale definite printr-o curbă de referință, adaptate la două spectre de zgomot date:

- zgomotul roz de referință - conține aceeași energie acustică, în fiecare interval de frecvență de măsură;
- zgomotul de trafic rutier - dat de zgomotul exterior al traficului urban.

Utilizarea indicelui unic "R_w" (C;Ctr):

Intensitatea zgomotului interior percepută de ocupanții unui imobil, constituie elementul determinant pentru evaluarea cu fereastra închisă a "protecției contra zgomotului exterior".

Izolația acustică obținută datorită construcției este definită de "indicele de atenuare" reprezentând diferența între zgomotul interior și zgomotul exterior.

Indicele de atenuare măsurat pentru fiecare element de construcție, reprezintă caracteristica de izolație acustică a acestuia. Cei responsabili de realizarea construcției, aleg indicele de atenuare "R" al fiecărui element de construcție, astfel încât, valoarea lui "D_{nT}" (izolație acustică normată) să fie cea cerută.

Indice de atenuare ponderată "Rw":

Indicele de atenuare acustică "R", depinde de frecvență. Datele corespunzătoare sunt reprezentate de 16 valori pentru un spectru segmentat în treimi de octavă = 16 benzi de frecvență, de la 100 Hz la 3.150 Hz. Valoarea calculată "Rw" ține cont de cele 16 valori, reprezentând valoarea acustică standard a unei ferestre.

Condiții de adaptare la un spectru "C" și "Ctr":

Ca urmare a modului de realizare și de montaj, o fereastră poate prezenta sensibilitate pentru frecvențe joase, medii sau înalte. O fereastră dublă este eficientă, atât timp cât dă o bună izolație acustică pentru orice frecvență, acolo unde sursa de zgomot este cea mai puternică.

Prin alegerea tipurilor de sticlă într-o combinație corectă, este posibil să se optimizeze caracteristicile acustice pentru un anumit tip de zgomot.

Până în prezent, o sticlă a fost evaluată pe baza unui singur indice, fără să se țină seama de caracteristicile sursei de zgomot, ceea ce a condus la erori de alegere a materialului.

Pentru a evita o astfel de situație, a fost creat un indice comun "Rw" (C;Ctr). Corecția "Ctr", se utilizează în mod special dacă este vorba de zgomotul provenind de la trafic. Pentru alte tipuri de zgomot, se va utiliza corecția "C".

Aceste două corecții sunt în general cifre negative și utilizarea lor semnifică, ca o valoare a izolației acustice prea ridicată va fi corectată, în sensul scăderii acesteia. Cele două corecții sunt determinate prin măsurători de laborator.

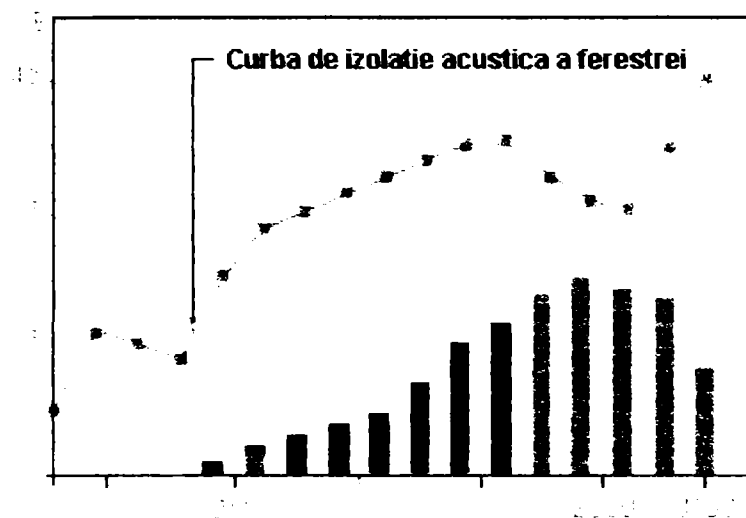
De exemplu, conform normei EN717-1, formula este $Rw(C;Ctr) = 37 (-4;-9)$. Aceasta înseamnă în acest exemplu, că indicele de atenuare ponderat

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

Rw este de 37 dB și pentru traficul urban este redus cu 9 dB, deci va fi 28 dB, iar pentru zgomotul extraurban, va fi redus cu 4 dB și va fi deci 33 dB.

Aceste constatări permit alegerea unei ferestre corespunzătoare pentru o aplicație dată. O informație mai bună poate fi obținută comparând valorile pentru treimi de octave a indicelui de atenuare "R" al ferestrei și al spectrului de frecvență al zgomotului.

9.3 Influența spectrului de zgomot asupra izolației acustice



Zgomot 1 ■ Zgomot 2

- Zgomotul 1 - fereastra prezintă o bună izolație
- Zgomotul 2 - fereastra prezintă deficiențe în intervalul de frecvențe de la 1250 la 2500 Hz, interval care corespunde maximului de energie al acestui zgomot.

Fig. 37

Comportamentul sticlei:

Fiecare material are o frecvență critică la care începe să vibreze. La această frecvență, zgomotul se transmite mult mai ușor.

Din acest punct de vedere, o foaie de sticlă suferă la nivelul izolației acustice, o scădere a performanței de 10-15 dB. Pentru o sticlă de 4 mm grosime, frecvența critică este de 3.000 Hz, aceeași ca pentru o placă de ipsos de 13 mm.

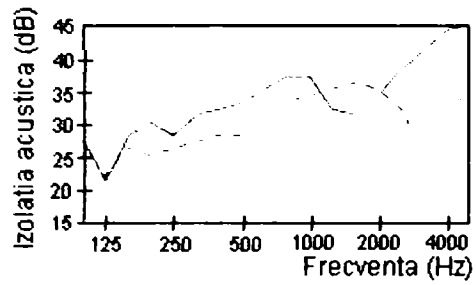
Crescând grosimea sticlei, scăderea performanțelor datorate frecvenței critice, se va deplasa către frecvențele joase. Este dificil a se executa tratamente acustice asupra fațadelor supuse la numeroase zgomote de intensitate foarte ridicată la frecvențe joase.

Ameliorarea performanțelor acustice a suprafețelor vitrate, a fost obținută mai ales prin creșterea grosimii sticlei și prin asimetria ferestrelor în cazul geamurilor duble, sticla stratificată de securitate comportându-se ca și o sticlă monolitică de aceeași grosime.

În prezent, sticla stratificată acustică înlătură complet efectele frecvenței critice. În medie, este posibil să se câștige între 1 și 3 dB pentru o compoziție de sticlă similară și în același timp, să se asigure o omogenitate a performanțelor pentru toate frecvențele.

Comparația performanțelor acustice:

Vitraj simplu

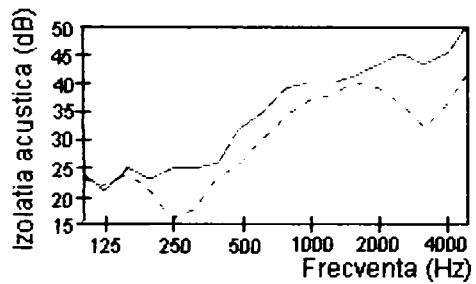


— : 8 mm R_w : 32 dB (-1;-2)

---- : 4 mm R_w : 30 dB (-1;-3)

Fig.38

Dublu vitraj

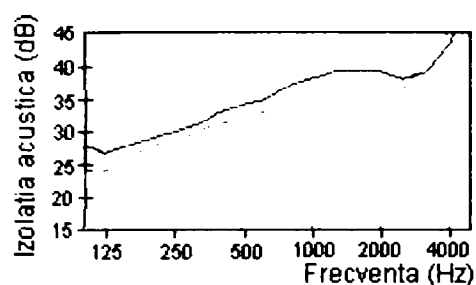


— : 8 (12) 4 mm R_w : 34 dB (-1;-4)

---- : 4 (12) 4 mm R_w : 30 dB (0;-3)

Fig. 39

Vitraj cu 8 mm de sticlă



— : SGG PLANILUX 8 mm R_w : 32 dB (-1;-2)

---- : SGG STADIP PROTECT 44.2 R_w : 34 dB (-2;-2)

..... : SGG STADIP SILENCE 44.2 R_w : 37 dB (-1;-2)

Fig. 40

9.4 Nivelul de izolare acustică al fațadei " $D_{nT, A, tr}$ ":

Din punctul de vedere al izolației acustice o fațadă este caracterizată de "nivelul de izolație acustică $-D_{nT, A, tr}$ ". Acest nivel se măsoară "in situ" și depinde de:

- indicele de atenuare acustică - R1 al părții opace al fațadei,
- indicele de atenuare acustică - R2 al părții vitrate a fațadei (ferestre),
- suprafețele corespunzătoare S1 și S2 ale părții opace și vitrate ale fațadei,
- izolația acustică a gurilor de aeri,
- calitatea execuției construcției (în mod special din punct de vedere al etanșeității),
- transmisiile laterale, în mod special pentru izolațiile ridicate (>35 dB).

Indicele "R":

Indicele "R" măsoară atenuarea acustică a sticlei.

Pentru un geam simplu, atenuarea acustică depinde de masa și de rigiditate, deci de grosime. Pentru un geam dublu, depinde mai mult de rezonanța "masa-aer-masa" a întregului geam.

Performanța acustică nu este influențată de fața pe care se montează sticla (de exemplu pentru o sticlă cu depunere pe una din fețe, nu contează care față va fi spre exterior).

Sticla nu se montează ca atare într-o construcție, ci încorporată într-o ramă. Sticla și rama constituie împreună elementul care determină izolația acustică a întregii ferestre, și în anumite cazuri a fațadei.

Este imposibil să se extrapoleze caracteristicile ferestrei pornind doar de la performanța sticlei. Indicele de atenuare al ferestrei nu poate fi dat decât după măsurători efectuate asupra ferestrei complete.

Este indicat să se armonizeze tipul de sticlă cu rama și cu feroneria. Sticla de înaltă performanță trebuie montată în rame construite din materiale cu performanțe ridicate.

În funcție de numărul de straturi ale geamului, izolarea fonică oferită de profilele pentacamerele poate atinge 45 dB. Acesta este și gradul de poluare fonică la nivelul ferestrei unei locuințe dintr-o zonă intens circulată.

Profilul pentcameral al unei ferestre prezintă calități ridicate în vederea asigurării unei izolații fonice:

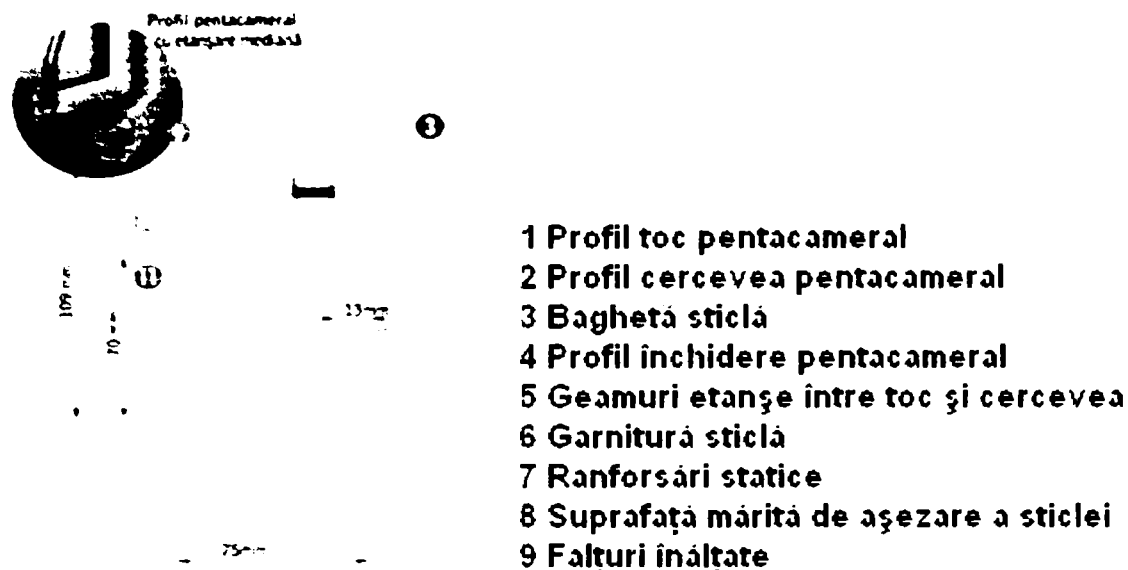


Fig. 41

Cele cinci camere interioare au fost proiectate astfel încât s-a obținut o redimensionare optimă a profilului. Micșorarea înălțimii profilului duce la o mărire a suprafeței de geam, deci la un iluminat natural mai bun și la o creștere a rezistenței la șocuri și la intemperii. Materia primă din care se obțin aceste profile conține stabilizatori moderni pe baza de Ca-Zn, care conferă profilelor rezistență îndelungată. Durata de viață a profilelor este de până la 50 de ani.

Capitolul 10

METODE DE CALCUL AUTOMAT AL NIVELULUI DE ZGOMOT ÎN CENTRELE URBANE

În vederea ușurării activității de proiectare, cu precădere la întocmirea studiilor de fezabilitate pentru inițierea unor lucrări de investiții sau sistematizări, practica profesională a demonstrat faptul că sunt utile programele de simulare a efectelor unor situații date. În acest sens, prin aplicarea „Programului de calcul a zgomotului generat de traficul rutier”, se pot obține

valori orientative în vederea adoptării celei mai bune soluții în cadrul studiilor, cu efecte pozitive asupra cheltuielilor la care este supus beneficiarul lucrării.

Astfel, este eliminată în prima fază a studiului, nevoia efectuării măsurărilor în teren cu sonometrul, putând fi luată o decizie privind continuarea studiului în funcție de datele preliminare obținute prin simulare.

Beneficiari ai acestui program pot fi atelierele de proiectare din domeniul construcțiilor de drumuri și civile precum și factorii responsabili din cadrul comisiei de circulație din cadrul autorității publice locale.

Programul de calcul automat al nivelului de zgomot are la bază date rezultate în urma măsurărilor de zgomot produse de diferitele tipuri de vehicule ce se întâlnesc pe străzile centrelor urbane, măsurate pe diferite tipuri de îmbrăcăminti rutiere pe timp uscat. Programul permite determinări în intervalele orare diurne și nocturne în funcție de geometria străzii precum și de poziționarea obstacolelor în calea propagării zgomotului.

Valorile nivelelor de zgomot în baza cărora se efectuează simularea corespund unui parc de vehicule ce corespund normelor Euro 1, 2 și 3, fără a se face o selecție prestabilită a acestora, valoarea zgomotului rezultat putând fi afectată de situația în care, printre autovehiculele în baza cărora se efectuează simularea, sunt și vehicule cu motoare „non euro”.

Referitor la starea părții carosabile, „Programul de calcul a zgomotului generat de traficul rutier”, consideră implicit ca suprafața de rulare să fie netedă, fără defecțiuni de natură să genereze „vârfuri” ale intensității zgomotului (datorate ciocnirii dintre pneu și marginile gropii), drumul să fie în palier și aliniament.

Menționăm că programul de calcul este realizat pentru estimarea zgomotului produs de vehiculele ce se deplasează uniform, fără accelerări în vederea depășirilor sau frânări. Totodată nu se cuprind în calcul zgomotele

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

produse de sistemele de avertizare sonoră ale autospeciălelor sau de situațiile din trafic ce impun folosirea clacsonului.

Astfel, macheta de introducere a datelor (perfectată de autor) fig.43, impune cunoașterea următoarelor elemente obligatorii:

Calculul zgomotului generat de traficul rutier

Date despre strada				
Traficul rutier- date intrare	Diurn 00-22 00	Nocturn 22 00- 00		
Numar motociclete/ora	0	0		
Numar autoburise/ora	0	0		
Numar autoburise de viteza/ora	50	50	• Viteza km/h	Viteza mile/h
Numar microbuze/ora	0	0		
Numar de camioane/ora	0	0		
Numar camioane rapide/ora	80	80		
Suprafata drumului	Mortar asfaltic ▾			

Date despre geometria drumului	
Inaltimea drumului (m)	0
Distanța pe orizontala fata de axul drumului (m) <i>Scriti 0 (zero) cand e cazul</i>	25
Inaltimea de la care se face determinarea (m)	5
Unghiul de observare (127 grad= unghi maxim)	127
Fractiunea de zgomot absorbita de sol(0=sol neabsorbant, 1= sol absorbant)	0
Coefficient de reflexie a suprafetelor opuse(0=absorbante; 1= neabsorbante)	0
Distanța pana la suprafetele de reflexie opuse (m)	0
Inaltimea obiectelor de reflexie(trebuie minim 5 m)	0
Distanța pana la intersecție	0
Calculul Nivelului de Zgomot(LdB)	
<i>X</i>	0
Leq nocturn	0

Click pentru reset Calculeaza

Fig .43

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

- Numărul de motociclete, autoturisme, autoturisme de viteză (cu tobe de eșapament zgomotoase), microbuze, camioane, camioane rapide (pot intra în categorie și autosanitare, autobuze) / oră, ce au trecut prin dreptul observatorului în intervalele de timp diurn și nocturn;
- Nivelul de zgomot fiind influențat de natura carosabilului, macheta permite selectarea unui timp de îmbrăcămite (mortar asfaltic, rigide, pavaj, asfalt poros și asfalt închis);
- Se introduc elementele geometrice ale drumului (distanța față de axul drumului, distanța față de cea mai apropiată intersecție);
- Înălțimea de la care se face observația și unghiul de observare;

Prin apăsarea butonului logic „Calculează”, în ferestrele libere va fi afișat Nivelul de zgomot L (dB) și L_{eq} nocturn.

Programul este realizat în programul JavaScript și HTML și are rolul de a substitui (acolo unde este cazul) sonometrele portabile, determinările fiind utile activității de proiectare, sistematizare și redirecționare a circulației rutiere în vederea reducerii poluării sonore.

Liniile programului de calcul sunt după cum urmează:

```
<HTML><!-- js v2.4 96.06.27 jhk --><HEAD>
<TITLE>Calcul zgomotului din traficul rutier</TITLE>
<SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
<!--Hide JavaScript from Java-Impaired Browsers
qin = new Array(3)
for (i=1; i < 3; i++) {
  qin[i] = new Array(4)
  for (j=1; j < 5; j++) {
    qin[i][j] =0
  }
}
Ex=new Array(3)
Ex[1]=0;
Ex[2]=0;
EETM=0;
```

```
afstand=0;
fbo=0;
Href=0;
alpha = new Array(5)
beta = new Array(5)

alpha[1]=15; beta[1]=29;
alpha[2]=69.4; beta[2]=27.6;
alpha[3]=73.2; beta[3]=19;
alpha[4]=76; beta[4]=17.9;
emissie = new Array(5);
vcar = new Array(3);
for (i=1;i<3;i++){
vcar[i] = new Array(5);
for (j=1; j < 5; j++) {
    vcar[i][j] = 0
}
}

function test_it(entry) {
if (entry.value!=null && entry.value.length!=0) {
    entry.value="" + eval(entry.value);
}
// computeForm(entry.form);
}
function computeForm(form) {
qin[1][1]=0;qin[2][1]=0
qin[1][2]=0;qin[2][2]=0
qin[1][3]=0;qin[2][3]=0
qin[1][4]=0;qin[2][4]=0
qin[1][1]+=eval(form.motosperhr_day.value);
qin[2][1]+=eval(form.motosperhr_night.value);
qin[1][2]+=eval(form.carsperhr_day.value);
qin[2][2]+=eval(form.carsperhr_night.value);
qin[1][3]+=eval(form.vanshr_day.value);
qin[2][3]+=eval(form.vanshr_night.value);
qin[1][4]+=eval(form.truckshr_day.value);
qin[2][4]+=eval(form.truckshr_night.value);
vcar[1][1]=0;vcar[2][1]=0
vcar[1][2]=0;vcar[2][2]=0
vcar[1][3]=0;vcar[2][3]=0
```

```
vcar[1][4]=0;vcar[2][4]=0
if (form.miles[0].checked){
vcar[1][1]+=eval(form.speedcars_day.value);
vcar[2][1]+=eval(form.speedcars_night.value);
vcar[1][2]+=eval(form.speedcars_day.value);
vcar[2][2]+=eval(form.speedcars_night.value);
vcar[1][3]+=eval(form.speedtrucks_day.value);
vcar[2][3]+=eval(form.speedtrucks_night.value);
vcar[1][4]+=eval(form.speedtrucks_day.value);
vcar[2][4]+=eval(form.speedtrucks_night.value);
}
else{
vcar[1][1]+=1.6*eval(form.speedcars_day.value);
vcar[2][1]+=1.6*eval(form.speedcars_night.value);
vcar[1][2]+=1.6*eval(form.speedcars_day.value);
vcar[2][2]+=1.6*eval(form.speedcars_night.value);
vcar[1][3]+=1.6*eval(form.speedtrucks_day.value);
vcar[2][3]+=1.6*eval(form.speedtrucks_night.value);
vcar[1][4]+=1.6*eval(form.speedtrucks_day.value);
vcar[2][4]+=1.6*eval(form.speedtrucks_night.value);
}
Hr=0;
Hr+= eval(form.hroad.value);
Hob=0;
Hob+=eval(form.Hobserver.value);
fref=0;
fref=eval(form.fref.value);
if (fref>1.01) {fref=fref/100}
if (fref < 0 || fref > 100) fref=0
Href=0;
Href=eval(form.Hobject.value);
wegdek=1;
wegdek+=form.roadtype.selectedIndex;
fbo=eval(form.fbo.value);
if (fbo>1.01) {fbo=fbo/100}
if (fbo < 0 || fbo > 100) fbo=0
afstand=0;
afstand=eval(form.distance.value);
AK=0;
AK+=eval(form.AK.value);
zfi=0;
```

```

zfi+=eval(form.zfi.value);
AO=0;
AO=eval(form.ao.value);
Lday=0;
Lnight=0;
GETM=eval(form.LDN.value)
emission(wegdek,Hr,Hob,AK,Href)
if (afstand<1 && GETM>40) {iterate(wegdek,Hr,Hob,AK,Href,zfi,GETM)}
Transloss=rekenoverdracht(Hob,Hr,zfi)
if (Ex[2]>Transloss) Lnight=Ex[2]-Transloss;
else
Lnight=0;
form.Lnight.value=Math.round(Lnight)
form.distance.value=Math.round(afstand)
form.fbo.value=fbo
return form.LDN.value = Math.round(EETM-Transloss)
}

function emission(wegdek,Hr,Hob,AK,Href){
Pday=0;
Pnight=0;
periode=1
  if ((qin[periode][1]+qin[periode][2]+qin[periode][3]+qin[periode][4])>0) {
Pday=100*(qin[periode][3]+qin[periode][4])/(qin[periode][1]+qin[periode][2]+
qin[periode][3]+qin[periode][4])
  }
periode=2
  if ((qin[periode][1]+qin[periode][2]+qin[periode][3]+qin[periode][4])>0) {
Pnight=100*(qin[periode][3]+qin[periode][4])/(qin[periode][1]+qin[periode][2]+
+qin[periode][3]+qin[periode][4])
  }

for (periode=1;periode<3; periode++){
Emissie1=1;
if (periode==1) Pvracht=Pday;
if (periode==2) Pvracht=Pnight;
  if (vcar[periode][1]>0 && qin[periode][1]>0)
{Emissie1=alpha[1]+beta[1]*Math.log(vcar[periode][1])/Math.LN10+10*Math
.log(qin[periode][1]/vcar[periode][1])/Math.LN10+.001}
  Ex[periode]+=Math.pow(10,Emissie1/10)
Emissie2=1;  if (vcar[periode][2]>0 && qin[periode][2]>0)

```

```

{Emissie2=alpha[2]+beta[2]*Math.log(vcar[periode][2]/80)/Math.LN10+10*Math.log(qin[periode][2]/vcar[periode][2])/Math.LN10+.001}
Ex[periode]+=Math.pow(10,Emissie2/10)
Emissie3=1;
    if (vcar[periode][3]>0 && qin[periode][3]>0)
{Emissie3=alpha[3]+beta[3]*Math.log(vcar[periode][3]/70)/Math.LN10+10*Math.log(qin[periode][3]/vcar[periode][3])/Math.LN10+.001}

Ex[periode]+=Math.pow(10,Emissie3/10)
Emissie4=1;
    if (vcar[periode][4]>0 && qin[periode][4]>0)
{Emissie4=alpha[4]+beta[4]*Math.log(vcar[periode][4]/70)/Math.LN10+10*Math.log(qin[periode][4]/vcar[periode][4])/Math.LN10+.001}

Ex[periode]+=Math.pow(10,Emissie4/10);

CW=0;
if (wegdek == 2 && Pvracht<40)
    CW=3-Pvracht*3/40;
if (wegdek == 3 ){
    if (Pvracht>40) CW=1;
    else
        CW=4.5-Pvracht*3.5/40;
}
if (wegdek==4 && Pvracht<30 && vcar[periode][3]>70)
    CW=-3;
if (wegdek== 5) CW=-5;

if (AK>0 && AK<150)
    CK=2.4-.016*AK;
    else
    CK=0;

if (Href>5 && AO<=100 && AO<=4*afstand){
    FREF=1.5*fref}
else
    FREF=0;
Ex[periode]=10*Math.log(Ex[periode])/Math.LN10+CW+CK+FREF;
}
EETM=10*Math.log((15*Math.pow(10,(Ex[1]/10))+9*Math.pow(10,((Ex[2]+10)/10)))/24)/Math.LN10

```

```
return
// end periode
}

function rekenoverdracht(Hobserver,Hroad,zfi){
var schuineafstand=0;
if (afstand*afstand+(Hobserver-Hroad)*(Hobserver-Hroad)>=0){
  schuineafstand=Math.sqrt(afstand*afstand+(Hobserver-Hroad)*(Hobserver-
Hroad));
  if (schuineafstand>0) DAFST=10*Math.log(schuineafstand)/Math.LN10;
  else DAFST=0;
DLUC = .035*(Math.pow(schuineafstand,0.75));
DBOD=fbo*(2+4*(1-Math.exp(-.04*schuineafstand))*(Math.exp(-
.65*Hobserver)+Math.exp(-.65*(Hroad+.075))));
if (DBOD<.05){DBOD=0}
DMET = 3.5 -3.5*Math.exp(-.04*schuineafstand/(Hroad+Hobserver+.75));
if (DMET<0) {DMET=0}

//Aantal graden zichtbeperking
CH=0;
if (zfi>0){
  CH=10*Math.log(127/zfi)/Math.LN10;
}
}
return OVERDRACHT=(DAFST +DLUC + DBOD + DMET+CH)
}

function iterate(wegdek,Hr,Hob,AK,Href,zfi,GETM){
var iteraties=1;
var DIF=1;
var GETMX=0;
var nwaf=0;
if (GETM==0) return
emission(wegdek,Hr,Hob,AK,Href)
afstand=(10*(EETM-GETM)) // eerste ruwe schatting
if (fbo==0){
  if (afstand>150) fbo=1
  if (afstand<=150 && afstand>50) fbo=0.8
  if (afstand<=50) fbo==0.2
}
//begin iteratielus
```

```
while (iteraties<30 || (Math.abs(DIF)<0.05)){
  GETMX=EETM-rekenoverdracht(Hob,Hr,zfi)
  DIF=GETM-GETMX
  nwaf=((afstand/50)*DIF)
  afstand-=nwaf
  iteraties++
}
if (afstand>999) afstand=999
else
{
  if (afstand<8 ) afstand=8
}
}
```

```
function reset_it(form) {
form.LDN.value=0;
form.Lnight.value=0;
qin[1][1]=0;qin[2][1]=0;
qin[1][2]=0;qin[2][2]=0;
qin[1][3]=0;qin[2][3]=0;
qin[1][4]=0;qin[2][4]=0;
vcar[1][1]=0;vcar[2][1]=0;
vcar[1][2]=0;vcar[2][2]=0;
vcar[1][3]=0;vcar[2][3]=0;
vcar[1][4]=0;vcar[2][4]=0;
}
function alrt_msg(entry,low,high,prompt) {
prompt="You couldn't know. "+prompt
+" entry has unacceptable stuff: "+entry.value;
var scratch=entry.value;
for (var i=0;i<scratch.length;i++) {
var letter=scratch.substring(i,i+1);
if ((letter<"0" || "9"<letter) && letter!='.') {
alert(prompt);
return false;
}
}
}
var errtst=parseFloat(scratch)
if (errtst<low || high<errtst) {
```

```
alert("I'm sorry. "+prompt+ " is not in the range"
+" from "+low+" to "+high+"!");
return false;
}
entry.value=scratch;
return true;
}

//-->
</SCRIPT>
</HEAD>
<BODY BGCOLOR="#FFCC99">
<A NAME="top"> </A>
<h2>Calculul zgomotului generat de traficul rutier</h2><P>
<A HREF="#explain"></A><BR>
<A TARGET="_top" HREF="vlgcalc.htm"></A>
<CENTER>
<FORM METHOD=POST>
<TABLE BORDER=2 height="248">
<TR><TD COLSPAN=5 ALIGN=CENTER height="19"> Date despre
strada</TD></TR>
<TR>
<TD height="19"><B>Traficul rutier- date intrare</B><A
HREF="#intens"><FONT
SIZE=2>help</FONT></A></TD>
<TD ALIGN=CENTER height="19"><B> Diurn: 7.00-22.00</B></TD>
<TD ALIGN=CENTER height="19"><B> Nocturn: 22.00-7.00</B></TD>
</TR>
<TR>
<TD height="23" >Numar motociclete/ora</TD>
<TD ALIGN=CENTER height="23"><INPUT TYPE=TEXT
NAME="motosperhr_day" SIZE=6
value=0> </TD>
<TD ALIGN=CENTER height="23"><INPUT TYPE=TEXT
NAME="motosperhr_night"
SIZE=6 value=0> </TD>
</TR>
<TR>
<TD height="23" >Numar autoturisme/ora</TD>
<TD ALIGN=CENTER height="23"><INPUT TYPE=TEXT
NAME="carsperhr_day" SIZE=6
```



```
value=0> </TD>
<TD ALIGN=CENTER height="23"><INPUT TYPE=TEXT
NAME="carsperhr_night" SIZE=6
value=0> </TD>
</TR>
<TR>
<TD height="22" >Numar autoturisme de viteza/ora</TD>
<TD ALIGN=CENTER height="22"><INPUT TYPE=TEXT
NAME="speedcars_day" SIZE=6
value=50></TD>
<TD ALIGN=CENTER height="22"><INPUT TYPE=TEXT
NAME="speedcars_night" SIZE=6
value=50></TD>
<TD ALIGN=CENTER height="22"><INPUT TYPE="radio" NAME="miles"
value=km
checked>Viteza km/h</TD>
<TD ALIGN=CENTER height="22"><INPUT TYPE="radio" NAME="miles"
value=mile>Viteza mile/h</TD>
</TR>
<TR>
<TD height="22">Numar microbuze/ora</TD>
<TD ALIGN=CENTER height="22"><INPUT TYPE=TEXT
NAME="vanshr_day" SIZE=6
value=0></TD>
<TD ALIGN=CENTER height="22"><INPUT TYPE=TEXT
NAME="vanshr_night" SIZE=6
value=0></TD>
</TR>

<TR>
<TD height="22">Numar de camioane/ora</TD>
<TD ALIGN=CENTER height="22"><INPUT TYPE=TEXT
NAME="truckshr_day" SIZE=6
value=0></TD>
<TD ALIGN=CENTER height="22"><INPUT TYPE=TEXT
NAME="truckshr_night" SIZE=6
value=0></TD>
</TR>
<TR>
<TD height="21">Numar camioane rapide/ora</TD>
```

```
<TD ALIGN=CENTER height="21"><INPUT TYPE=TEXT
NAME="speedtrucks_day" SIZE=6
value=80></TD>
<TD ALIGN=CENTER height="21"><INPUT TYPE=TEXT
NAME="speedtrucks_night"
SIZE=6 value=80></TD>
</TR>
<TR>
<TD height="23">Suprafata drumului <A HREF="#surface"><i>
help</i></A></TD>
<TD ALIGN=CENTER colspan=2 height="23"><SELECT
NAME="roadtype" SIZE=1
value=0>
<OPTION VALUE="Smooth" SELECTED>Mortar asfaltic
<OPTION VALUE="Concrete">Rigida
<OPTION VALUE="Paved">Pavaj
<OPTION VALUE="Porous">Asfalt poros
<OPTION VALUE="Twinlay"> Asfalt inchis
</SELECT>
</TD>
</TR>

</TABLE>
<P>
<TABLE BORDER=2>
<TR>
<TD COLSPAN=2 ALIGN=CENTER> Date despre geometria drumului <A
HREF="#geo"><i>
help</i></A></TD></TR>
<TR>
<TD>Inaltimea drumului (m)</TD><TD ALIGN=CENTER> <INPUT
TYPE=TEXT
NAME="hroad" SIZE=2 value=0></TD><TD ROWSPAN=10></TR>

<TR>
<TD>Distanta pe orizontala fata de axul drumului (m)<BR><i>Scrieti 0 (zero)
cand e cazul</i></TD><TD ALIGN=CENTER> <INPUT
TYPE=TEXT NAME="distance" SIZE=4 value=25> </TD>
</TR>
<TR>
```

```
<TD> Inaltimea de la care se face determinarea (m)</TD><TD
ALIGN=CENTER> <INPUT
TYPE=TEXT NAME="Hobserver" SIZE=3 value=5> </TD>
</TR>
<TR>
<TD>Unghiul de observare (127 grad= unghi maxim)</TD><TD
ALIGN=CENTER> <INPUT
TYPE=TEXT NAME="zfi" SIZE=3 value=127> </TD>
</TR>
<TR>
<TD>Fractiunea de zgomot absorbita de sol(0=sol neabsorbant; 1= sol
absorbant)</TD><TD ALIGN=CENTER> <INPUT TYPE=TEXT
NAME="fbo"
SIZE=3 value=0> </TD>
</TR>
<TR>
<TD>Coeficient de reflexie a suprafetelor opuse(0=absorbante; 1=
neabsorbante).</TD><TD ALIGN=CENTER> <INPUT
TYPE=TEXT NAME="fref" SIZE=3 value=0> </TD>
</TR>
<TR>
<TD>Distanta pana la suprafetele de reflexie opuse (m)</TD><TD
ALIGN=CENTER>
<INPUT
TYPE=TEXT NAME="ao" SIZE=3 value=0> </TD>
</TR>
<TR>
<TD> Inaltimea obiectelor de reflexie(trebuie minim 5 m)</TD><TD
ALIGN=CENTER> <INPUT
TYPE=TEXT NAME="Hobject" SIZE=3 value=0> </TD>
</TR>

<TR><TD> Distanta pana la intersectie</TD>
<TD ALIGN=CENTER> <INPUT
TYPE=TEXT NAME="AK" value=0 SIZE=3> </TD> </TR>
<TR>
<TD ALIGN=CENTER><B>Calculul Nivelului de
Zgomot(LdB)</B><BR><i>X</i></TD><TD
ALIGN=CENTER>
<INPUT TYPE=TEXT NAME=LDN SIZE=5 value=0></TD>
</TR>
```

```
<TR>
<TD ALIGN=CENTER><B> Leq nocturn</B></TD><TD
ALIGN=CENTER>
<INPUT TYPE=TEXT NAME=Lnight SIZE=5 value=0></TD>
</tr>
</TABLE>
<TABLE>
<TR>
<TD ALIGN=CENTER><INPUT TYPE="reset" VALUE="Click pentru
reset"
onClick=reset_it(this.form)></TD>

<TD ALIGN=CENTER><INPUT TYPE="button" VALUE="Calculeaza"
onClick=computeForm(this.form)>
</TD>
</TR>
</TABLE><P>
</FORM>
</CENTER>
<P>
<HR>
<A NAME="explain"> </A>

<p>
</i><P>
</FONT>
</BODY>
</HTML>
```

Capitolul 11

CONCLUZII

11.1 Concluzii generale

Studiul poluării sonore a centrelor urbane derulat în capitolele anterioare, poate conduce la formularea unor concluzii privind mijloacele și metodele ce se impun în vederea diminuării efectelor negative asupra vieții cotidiene, prin înlăturarea unor cauze ce produc zgomotele ce deranjează activitatea zilnică.

Astfel, s-a constatat că, pe raza municipiului Timișoara, datorită vechimii sistemelor rutiere a celor aproximativ 1000 km de străzi, evoluția defecțiunilor în carosabil este în strânsă legătură cu schimbările climatice, existența gropilor și a denivelărilor în carosabil reprezentând unul din principalii factori de poluare fonică și cu vibrații a localității. În acest sens a rezultat că aproximativ 5 luni pe an (în perioada noiembrie – martie), lucrările de reparație a drumurilor sunt sistate din cauza condițiilor meteo nefavorabile, fiind cunoscut faptul că atât mixturile asfaltice cât și betoanele de ciment nu se pot pune în operă când există precipitații atmosferice, umiditate la nivelul părții carosabile sau temperaturi diurne și nocturne sub 5 grade Celsius.

Rezolvarea problemelor privind diminuarea zgomotelor și vibrațiilor datorate defecțiunilor în partea carosabilă a drumurilor urbane precum și diminuarea poluării fonice datorită desfășurării în mod necontrolat a traficului de autovehicule, l-a preocupat pe autor, sens în care a conceput până în prezent două tehnologii de fabricare a unor materiale compozite destinate plombării mixturilor asfaltice pe timpul iernii sau când este umiditate, respectiv la materializarea marcajelor orizontale în zonele expuse unui aflux mare de autovehicule (treceri pentru pietoni, treceri la nivel cu calea ferată etc).

Concluziile ce se desprind din analiza măsurătorilor acustice efectuate la nivelul municipiului Timișoara relevă că cele mai zgomotoase zone sunt :

- Intersecția străzilor Pestalozzi și Ștefan cel Mare: 72,5 decibeli (70)
- Intersecția străzilor Pestalozzi și Vasile Pârvan: 71,7 decibeli (70)
- Strada Vasile Pârvan: 72,4 decibeli (70)
- Strada Gheorghe Lazăr: 67 decibeli (50)
- Strada Victor Babeș - Maternitatea Bega: 67,9 decibeli (45)
- Piata Mărăști (Clinicile Noi): 71,8 decibeli (45)
- Strada Gheorghe Dima – Spitalul Militar: 69,1 decibeli (45)
- Strada 1 Mai – Clinica de Oftalmologie: 70,04 decibeli (45)
- Bulevardul Republicii – Spitalul de Copii: 68 decibeli (45)
- Strada Spitalul Nou – Institutul de Cardiologie: 70,1 decibeli (45)
- Calea Martirilor: 67,7 decibeli (50 decibeli)

Se poate observa că în zona străzilor și bulevardelor cu cea mai mare poluare fonică sunt amplasate instituții de sănătate publică, eficiența activității acestora fiind marcată în mod negativ de zgomotul produs de circulația rutieră.

De asemenea, măsurătorile punctuale ale nivelului de zgomot au relevat faptul că, în zona unde s-au format gropi în carosabil, circulația rutieră urbană produce zgomote de intensitate ridicată (70 – 75 dB) sub formă de pulsații la intervale relativ scurte de timp, în funcție de distanța dintre osiile autovehiculelor, viteza de circulație, mărimea suprafeței de contact și greutatea / roată a acestora.

În acest sens, au rezultat următoarele intervale de timp dintre nivelele maxime ale zgomotelor datorate gropilor din carosabil:

Tabelul 20

Tipul vehiculului	Distanța dintre osii (m)	Viteza de circulație (Km/h)	Intervalul de timp dintre pulsații (s)
Autoturism	3,5	50	0,07
Autocamion	5	40	0,12
Autobuz	10	40	0,25

Totodată, măsurătorile din teren relevă că la nivelul fiecărei gropi există două nivele de vârf ale zgomotului:

- Zgomotul produs de căderea pneului vehiculului din zona anterioară gropii, în interiorul gropii, viteza de cădere fiind calculată cu formula $\sqrt{2gh}$, unde h este adâncimea gropii.
- Zgomotul produs prin lovirea de către pneu a marginii opuse sensului de deplasare a gropii, valoare însă sensibil mai mică decât precedenta, datorită scăderii vitezei de înaintare a autovehiculului, întrucât acesta urcă din groapă cu înălțimea h spre zona netedă a carosabilului.

În acest sens, activitatea de cercetare a autorului și rezultatele obținute în elaborarea de materiale și tehnologii cu rol de diminuare a poluării fonice, poate avea aplicabilitate la nivelul societăților comerciale ce produc, comercializează, pun în operă și execută lucrări de reparații și întrețineri de drumuri, beneficiar fiind în fapt Primăria Municipiului Timișoara în calitate de proprietar al domeniului public.

11.2 Concluzii rezultate din studiul poluării sonore a centrelor urbane

Studiile teoretice și determinările practice efectuate de autor relevă că, autoritățile locale încă nu au întreprins măsuri ferme de diminuare a poluării sonore a centrelor urbane, deși la nivelul municipiului Timișoara sunt efectuate măsurători de zgomot a căror rezultate sunt aduse la cunoștința factorilor responsabili din cadrul Primăriei. Implementarea unor măsuri eficiente de diminuare a poluării fonice este tergiversată de starea de degradare avansată a stratului de mixtură asfaltică din carosabil, coroborată cu derularea unor lucrări de sistematizare a tronsoanelor principale de drum și poduri peste Canalul Bega, ce au impus redirecționarea fluxurilor de autovehicule pe noi rute ce străbat zone de locuințe nepregătite să facă față nivelului ridicat de zgomot generat de circulația rutieră (perdele de vegetație, intersecții sistematizate, reglementări privind viteza de circulație și sensurile de mers, limitare pentru tonaj, etc).

Totodată a mai rezultat că, deși normele românești aflate în vigoare, privind limitarea nivelului de zgomot, prezintă valori comparabile cu cele ale standardelor adoptate în străinătate, pe plan local încă nu sunt aplicate în totalitate „Cerințele sistemului de management de mediu” cuprinse în ISO 14004/2005 respectiv în ISO 14010/1997 și ISO 14011/1997.

Referitor la aparatele și tehnicile de măsurare, a rezultat că în situația în care se impune adoptarea unei decizii privind redirijarea unui flux de vehicule pe un nou traseu (chiar și în cazul unor soluții provizorii pe perioada desfășurării lucrărilor de reabilitare a arterelor principale de circulație), utilizarea unui program de calcul a valorilor nivelului de zgomot prin simularea unei situații date (număr de vehicule, natura carosabilului etc), poate conduce la

adoptarea unei soluții cu impact minim asupra confortului acustic al locuitorilor din respectiva zonă. Programul de calcul a fost preluat și adaptat de autor prin intervenția în liniile de program cu date specifice tramei stradale din Timișoara. Menționez că utilizarea „Programului de calcul a zgomotului generat de traficul rutier” nu exclude utilizarea sonometrelor ca măsură de verificare a nivelului de zgomot obținut prin simulare. De asemenea, efectuarea simulărilor anterior luării unei decizii de redirijare a fluxurilor de autovehicule, poate proteja autoritatea locală de încălcarea principiului „poluatorul plătește” cuprins în legea 137/1995 privind protecția mediului.

Măsurătorile nivelului de zgomot efectuate pe raza municipiului Timișoara (și centralizate în cap.7, tab. 16), relevă o depășire a nivelului de zgomot măsurat cu valori cuprinse între 5 și 15 dB față de nivelul admis, în contextul în care măsurătorile au fost efectuate în luna februarie 2004 (perioadă în care lucrările de reparație ale părții carosabile sunt sistate datorită condițiilor meteo nefavorabile), existând în toate situațiile defecțiuni ale stratului de mixtură asfaltică. Gropile existente în carosabil, de pe respectivele tronsoane de drum, s-au constituit în surse de zgomot și vibrații în domeniul infrasonor, de natură să conducă la depășirea nivelului admis. De asemenea, studiile au relevat faptul că acest fenomen se repetă anual, existând o tendință de amplificare a acestuia, datorită creșterii gradului de motorizare al populației, din cap. 7 fig. 25 rezultând că autoturismele reprezintă majoritatea vehiculelor întâlnite în trafic.

Referitor la zgomotul generat de interacțiunea dintre suprafața de rulare și pneul autovehiculului, cercetările efectuate de autor a relevat faptul că îmbrăcămințile rutiere din beton de ciment cu structură rugoasă (existente într-un număr din ce în ce mai restrâns pe raza municipiului Timișoara), sunt zgomotoase și oferă disconfort participanților la trafic datorită existenței rosturilor transversale de contracție a căror margini nu mai prezintă muchii vii

colmatate cu mastic. În prezent, deși autoritățile locale au inițiat măsuri de reabilitare a acestor tronsoane de drum prin asfaltare, a fost semnalat fenomenul de migrare a fisurilor din dreptul rosturilor de contracție și a rostului longitudinal, fisuri care în perioada de iarnă se transformă în gropi generatoare de zgomote, ce trebuie reparate indiferent de condițiile climaterice.

Totodată a fost remarcat faptul că, în perioada când condițiile climaterice au permis efectuarea reparațiilor (prin plombarea gropilor) în carosabil, pe tronsoanele de drum în care au fost efectuate măsurători al căror nivel de zgomot de vârf a fost cuprins între 92,5 dB și 95.5 dB, după efectuarea reparațiilor în carosabil, acesta s-a redus la valori cuprinse între 71,5 dB și 74,5 dB în contextul menținerii numărului orar de vehicule și categoriei acestora.

Concluziile formulate relevă importanța efectuării reparațiilor la nivelul carosabilului drumurilor urbane indiferent de condițiile climaterice, fapt pentru care au fost concepute și elaborate două tipuri de mixturi asfaltice speciale ce se pretează scopului propus.

11.3 Contribuții personale

În vederea reducerii nivelului zgomotului generat de impactul dintre pneurile autovehiculelor aflate în mișcare și marginile gropilor existente în carosabil (defecțiuni ale planeității ce apar cu precădere în sezonul rece), a fost concepută tehnologia de fabricare și punere în operă a mixturii asfaltice stocabile cu agregat monogranular de carieră (cu dimensiunea granulelor de criblură între 3 - 7 mm) și nisip de râu cu dimensiunea granulelor între 0 – 3 mm. Tehnologia perfectată de autor are rolul de a utiliza instalațiile clasice de fabricare a mixturilor asfaltice fără modificări semnificative, aspecte de natură să conducă la obținerea unui produs cu costuri reduse de fabricare.

Pe suprafața de mixtură asfaltică a unui lot experimental, (situată pe o stradă de categoria a III-a) ce prezenta degradări sub formă de gropi cu

adâncimea cuprinsă între 4 - 8 cm, au fost efectuate reparații (conform tehnologiei concepută de autor) cu mixtură asfaltică stocabilă (a cărei tehnologie de fabricare perfectată de autor este prezentată în Cap. 12, paragraful 12.1).

Măsurătorile nivelului de zgomot (datorate circulației rutiere pe respectivul tronson experimental) au relevat o scădere a acestuia de la 72 dB (valoare înregistrată înaintea efectuării reparațiilor) la 67.5 dB după realizarea reparațiilor. Menționăm că valorile sunt instantanee și au fost măsurate cu sonometrul Bruel – Kajer. Mixtura asfaltică stocabilă a fost lăsată sub circulație timp de 4 luni, perioadă în care a demonstrat că este stabilă și nu refulează în zona marginală, fapt ce a demonstrat că este eficientă în vederea diminuării zgomotului generat de circulația rutieră.

De asemenea, în vederea obținerii unei semnalizări orizontale eficiente, cu precădere în zona intersecțiilor și a trecerilor de pietoni, autorul a conceput tehnologia și a realizat în laborator o mixtură asfaltică cu aspect colorat (roșu galben și verde). Practica a demonstrat că în zona trecerilor de pietoni, presemnalizate cu marcaje orizontale colorate, nivelul zgomotului datorat frânelor vehiculelor este cu aproximativ 5 dB mai mic decât în situația anterioară aplicării marcajului. Mixtura asfaltică colorată concepută de autor înlocuiește chiturile și masticurile colorate aplicate în unele zone pe carosabil (ex. Zona trecerilor de pietoni din Complexul Studentesc Timișoara) și care sunt supuse uzurii datorită situării lor în zona de frânare a vehiculelor. De asemenea, culoarea mixturii asfaltice colorate nu este afectată de fenomenul de uzură sau dezanrobare superficială, întrucât particulele de colorant sunt „legate” de fiecare granulă din compoziția mixturii. Tehnologia de fabricare a mixturii asfaltice colorate concepută de autor este prezentată în Cap. 12 paragraful 12.2.

Capitolul 12

APLICAȚII PRACTICE ȘI METODE DE COMBATERE A POLUĂRII SONORE

12.1 Mixturi asfaltice stocabile

În activitatea de cercetare în laboratorul specializat al șantierului de drumuri, autorul a conceput și aplicat pe scară largă tehnologia de fabricare a mixturilor asfaltice stocabile, destinate efectuării reparațiilor la partea carosabilă atunci când temperatura aerului nu mai permite folosirea materialelor și tehnologiilor convenționale.

Mixturile asfaltice stocabile au capacitatea de a putea fi depozitate vrac sau în saci de polietilenă și folosiți doar atunci când este nevoie, fără ca efectul întăritor al bitumului din amestec să fie afectat.

Stocabilitatea mixturii are la bază fenomenul cunoscut sub denumirea de tixotropia gelurilor, manifestat prin întărirea treptată a amestecului în stare de repaus, existând posibilitatea readucerii acestuia în stare plastică prin acțiunea mecanică de reamestecare la rece.

Concret, mixtura asfaltică stocabilă este compusă din materiale granulare de carieră concasate (cribluri) cu dimensiunea 4-8 mm, nisip natural 0 – 4 mm, amestecate cu 8% bitum D80/100 în care s-a dizolvat 1% (din masa de bitum) un aditiv cunoscut în domeniu ca IN / 200 R.

Tehnologia de fabricare a mixturii asfaltice stocabile perfectată de autor constă în uscarea la temperatura de min. 120 grade Celsius a criblurii urmată de răcirea naturală până la 30 grade Celsius. Materialul astfel uscat și răcit este amestecat ulterior cu bitumul (încălzit la max 150 grade Celsius) operație la care se adaugă simultan cantitatea de IN / 200 R. Se continuă amestecarea forțată până când întreaga cantitate de cribluri s-a peliculizat cu amestecul de

bitum cu IN / 200 R (aproximativ 20 sec), la final mixtura având un aspect negru lucios, foarte lucrabilă, gata de depozitare în saci sau gramadă.

De menționat este faptul că uscarea criblurii este indicat să se facă simultan cu desprăfuirea acesteia, întrucât cantitatea mică de bitum poate fi absorbită de părțile levigabile rezultate din procesul de concasare a rocilor, componenta fină având suprafața specifică ridicată.

Película tare ce se va forma la suprafața grămezii, după răcire, va proteja mixtura din interior. La manipulare, aceasta se va rupe și își va recăpăta lucrabilitatea, întreaga masă de mixtură fiind utilizabilă.

Pentru aplicarea la scară industrială a tehnologiei de fabricare a mixturilor stocabile testată în laborator, autorul a conceput și realizat o instalație ce se poate aplica pe fabricile de produs mixturi asfaltice existente în Timișoara (de producție autohtonă sau din import).

Utilajul necesar obținerii mixturilor asfaltice stocabile este :

- Fabrică pentru producerea mixturii asfaltice la cald ;
- Rezervor pentru IN /200 R ;
- Pompă cu roți dințate comandată electric printr-un releu de timp;
- În malaxorul fabricii de mixturi asfaltice la cald se instalează o lance cu duze pe generatoare, prin care este pompat aditivul IN/200 R concomitent cu dozarea bitumului penste criblura uscată și răcită.

Schema de funcționare a instalației de produs mixturi asfaltice stocabile are la bază stația de produs mixturi asfaltice gen LPX fabricată la Nicolina Iași, cu sistem pendular de predozare al agregatelor minrale a cărui debit este reglat prin intermediul unui variator mecanic liniar cu lanț.

Operatorul instalației are rolul de a asigura cântărirea materialului granular și dozarea cantității de bitum amestecat cu IN/200 R. Timpul de malaxare pentru o șarjă de 600 kg de mixtură este de 20 – 30 secunde.

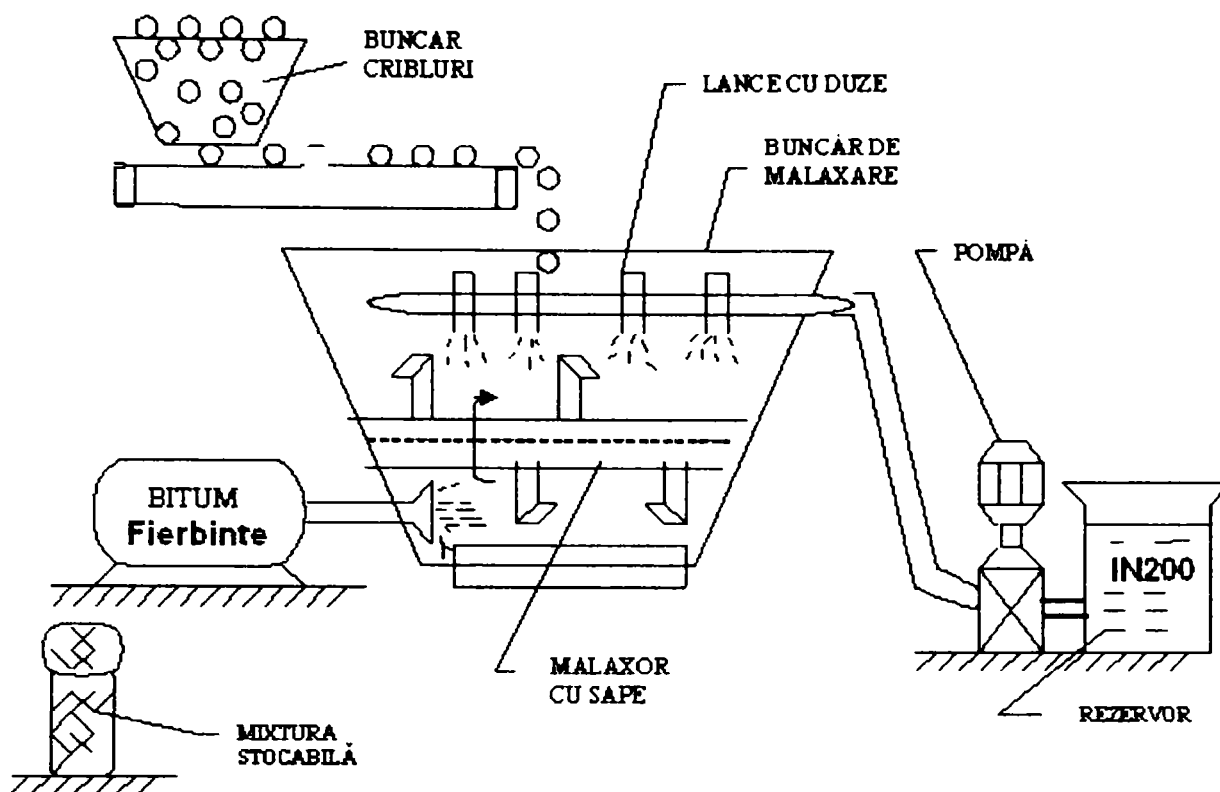


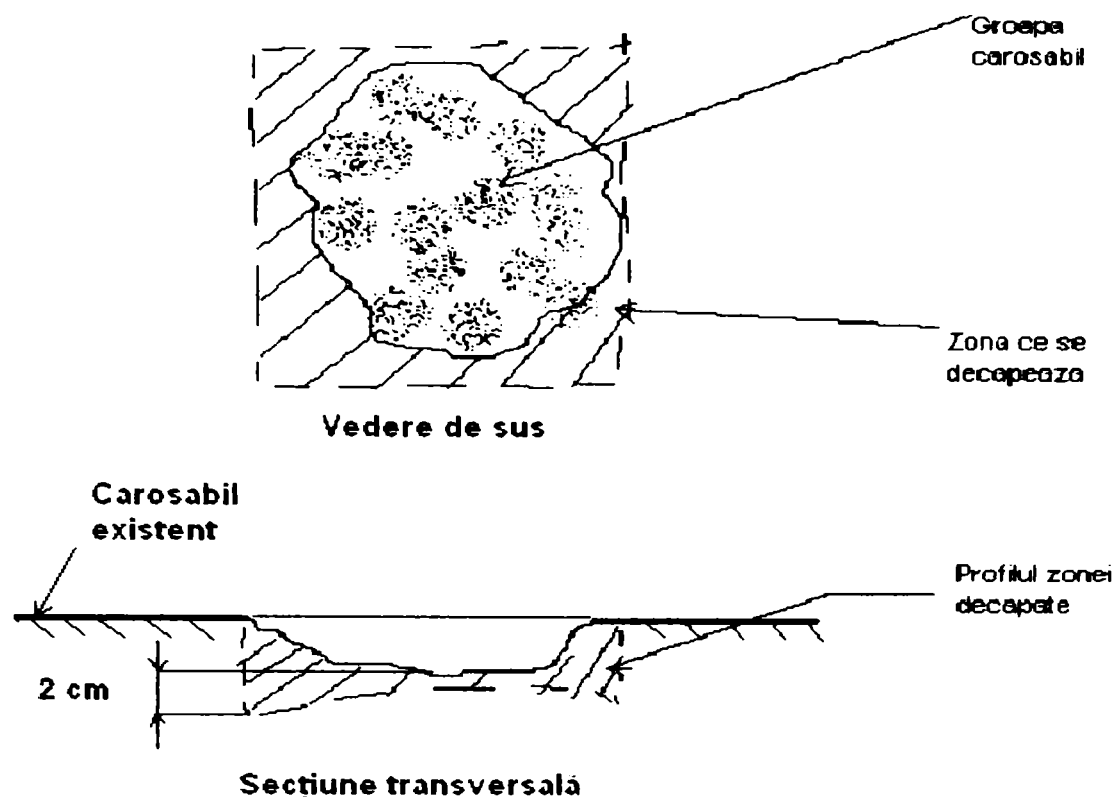
Fig. 39

Productivitatea instalației de produs mixturi asfaltice concepută de autor, a condus la fabricarea produsului care a fost folosit cu succes la repararea gropilor din carosabil atât din Timișoara cât și București.

Ulterior, activitatea de cercetare a fost îndreptată către punerea în operă și stabilitatea mixturii stocabile în teren, fiind observate diferențe majore între modul de realizare a reparațiilor cu asfaltul cald și cel stocabil.

În acest sens, prin observațiile efectuate în teren, s-a conceput o tehnică nouă de așternere a mixturii stocabile precum și de pregătire a gropii.

Astfel, s-a constatat că decaparea marginilor gropii trebuie efectuată într-o formă convexă, întrucât datorită trepidațiilor din trafic, mixtura își menține plasticitatea evitând riscul ca, în cazul unor gropi plane sau concave, părțile marginale să acționeze ca o suprafață de alunecare care să conducă la refularea mixturii din groapă, cu efecte negative asupra zgomotului și vibrațiilor la impactul cu roțile vehiculelor.



Decapaj corect

Fig. 40

Conform fig. 40, punerea în operă a mixturii stocabile se realizează prin:

- Decaparea marginilor gropii, astfel încât adâncimea la margine să fie cu 1 – 2 cm mai mare decât în câmpul acesteia, pentru a evita refularea mixturi, (până la întărirea totală), sub influența circulației rutiere.
- Se curăță de impurități și eventual de excesul de apă;
- Se amorsează suprafața și marginile cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă;
- Se așterne mixtura asfaltică stocabilă în groapa pregătită conform fig. 40 până la acoperirea maximă a denivelărilor;
- Se compactează energic.

Întrucât mixtura stocabilă are capacitate mare de lipire, uneltele cu care se lucrează vor fi tratate cu apă.

Necesarul de mixtură pentru repararea gropilor apărute în carosabil pe timpul rece, este de aproximativ 25 kg/mp la o grosime de 10 – 15 mm.

Aditivul ITERLENE IN /200 R este agrementat de către Comisia de Agrement Tehnic în Construcții prin agrementul tehnic nr. 005 – 07/005 – 1996.

Studiile și încercările efectuate de autor relevă că mixtura stocabilă cu aditivul ITERLENE își modifică lucrabilitatea în funcție de temperatura de depozitare sau de punere în operă, astfel că, la temperaturi scăzute ($0 - 10^{\circ}\text{C}$), lucrabilitatea acesteia scade simțitor. Creșterea procentului de aditiv către limita maximă va conduce la o sporire a lucrabilității și la temperatura de -10°C , mixtura asfaltică stocabilă menținându-și aspectul lucios.

Având o structură deschisă, densitatea mixturii asfaltice stocabile este de 2050 – 2100 kg/mc, neputând fi posibilă determinarea absorbției de apă. Comportarea elasto – plastică o face să nu se descompună la ciclurile de îngheț – dezgheț, aditivul lucrând ca un lubrifianț neafectat de apă.

Fenomenul de întărire sub efectul circulației rutiere este lent și are la bază următorul mecanism:

Granula de agregat anrobată este învelită cu un strat de aditiv, care se dispersează foarte rapid, sub efectul malaxării, în toată masa de bitum existentă în exces. Noul liant bitum +ITERLENE nu mai este miscibil cu aditivul rămas liber și acesta va forma un strat subțire pe granula anrobată, de această dată, cu amestec bitum + ITERLEN, fapt ce îi conferă o lucrabilitate sporită și un aspect lucios.

La punerea în operă, energia de compactare va apropia granulele de agregat atât de mult încât, excesul de aditiv ce „îmbracă” granula, este eliminat din zona de contact, realizându-se contact prin intermediul amestecului liant, bitum + ITERLENE, care are calități de adezivitate îmbunătățite.

Surplusul de aditiv, rămas liber se evaporă lent, asigurând contact între granule prin intermediul liantului bitum + ITERLENE.

Stocabilitatea este asigurată de contactul dintre granulele în grămadă, doar prin intermediul aditivului rămas liber. Energia de compactare trebuie să fie mai mare decât greutatea statică în stare de grămadă, la nivelul celor mai de jos granule, energie ușor obținută de o placă vibrantă.

Aspectele au fost cuprinse în articolul autorului intitulat „Mixtură asfaltică stocabilă pentru străzi” publicat în revista Drumuri Poduri din luna martie 1999, a Asociației Profesionale de Drumuri și Poduri și a Administrației Naționale a Drumurilor din România.

În vederea diminuării zgomotului produs de impactul dintre roțile autovehiculelor și gropile din carosabil apărute pe timpul rece, autorul a efectuat observații privind acțiune roții și modul de comportare a mixturii asfaltice stocabile în timp.

În acest sens, studiul fenomenului a reliefat faptul că, în situația când decaparea zonei afecte este efectuată în mod greșit (fig. 41), suprafețele marginale ale gropii prezintă înclinații care, beneficiind de prezența emulsiei bituminoase cationice, se transformă în suprafețe de lunecare spre exteriorul gropii, cu efecte negative asupra planeității reparației. Acest fapt atrage după sine formarea a cel puțin două burdușiri la periferia gropii și o tasare în zona centrală, care sub efectul circulației, se comportă ca noi surse de vibrații.

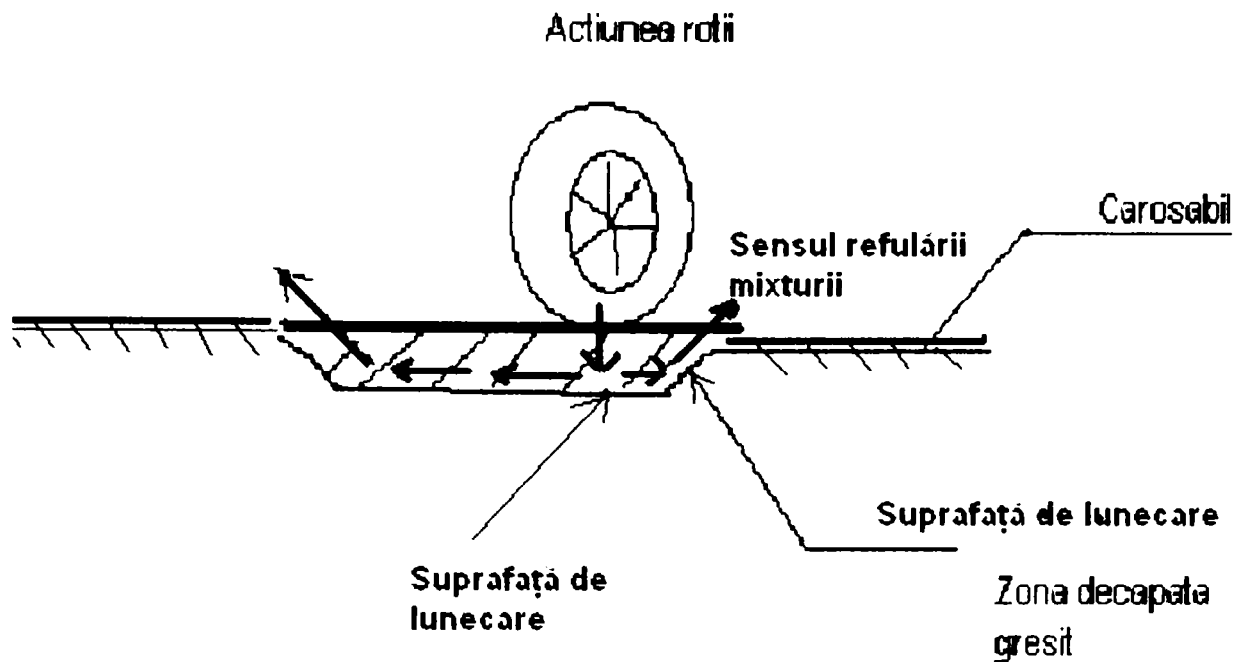


Fig. 41 Decapaj greșit

În vederea eliminării acestor neajunsuri, autorul a efectuat determinări practice privind comportarea mixturii asfaltice stocabile sub influența circulației rutiere, în condițiile în care decaparea zonei afectate a fost realizată conform fig. 42.

Astfel, zona periferică a gropii are suprafața de lunecare paralelă cu rezultanta forțelor datorate circulației rutiere, existente în interiorul mixturii pe perioada întăririi lente. În acest sens, s-a observat o stabilitate sporită a stratului de mixtură stocabilă nou aplicat, prin împănarea agregatelor de carieră în zona de separație. Acest profil al gropii va reduce totodată și consumul de energie necesar obținerii unei compactări eficiente a mixturii.

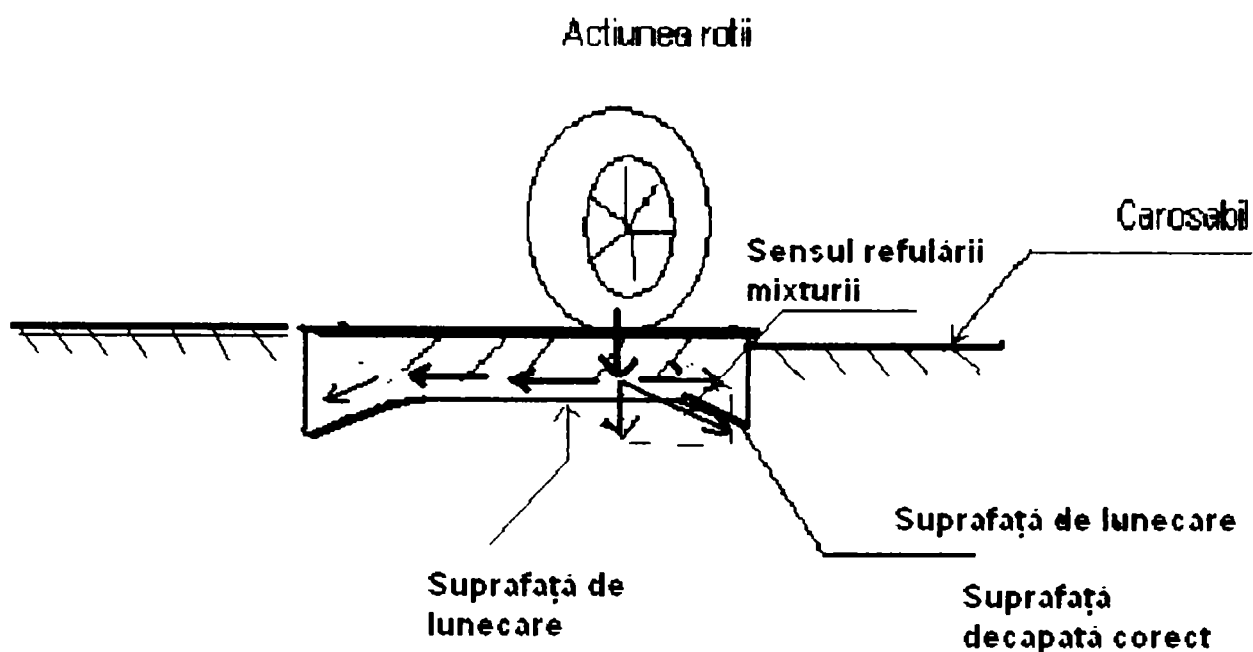


Fig. 42 Decapaj corect

Conform metodologiei de fabricare și punere în operă, mixtura asfaltică stocabilă se realizează cu succes la Timișoara din anul 1998, cu efecte benefice în reducerea nivelurilor zgomotelor și vibrațiilor datorat traficului rutier, fiind obținut Certificatul de Conformitate nr. 1119/27.08.2004.

12.2 Mixturi asfaltice colorate

În vederea diminuării nivelurilor de zgomote și vibrații produse de circulația rutieră în zonele aglomerate ale municipiului Timișoara, în urma unor determinări efectuate în laboratorul de drumuri, autorul a perfectat o tehnologie de fabricare a mixturilor asfaltice ce pot avea și alte culori decât negru, specific bitumului.

Întrucât nu mai reprezintă o noutate tehnică aditivul pentru bitum IN 400 destinat fabricării mixturilor asfaltice la cald, au fost determinate unele noi aplicații ale acestuia.

Aditivul IN 400 are următoarele efecte asupra asupra amestecurilor asfaltice:

- Îmbunătățește adhezivitatea bitumului;
- Sporește stabilitatea amestecului asfaltic;
- Crește rezistența la compresiune a amestecului asfaltic;
- Sporește lucrabilitatea amestecului la cald;
- Sporește elasticitatea acestuia.

Pentru a obține efectele prezentate mai sus, cantitatea de IN 400 introdusă este de 1% din masa de bitum, cantitate ce se amestecă direct în tancurile de bitum fierbinte, omogenizarea obținându-se prin recircularea în circuit închis a acestuia.

S-a observat că această cantitate de IN 400 este miscibilă cu bitumul fierbinte, obținându-se astfel noul liant bitum + IN 400 cu proprietăți îmbunătățite.

Tehnologia de colorare a amestecului asfaltic pusă la punct de autor în urma determinărilor efectuate în laborator, se bazează pe faptul că o cantitate de 10% de IN 400 din masa de bitum, adăugată în timpul malaxării amestecului asfaltic cu bitumul deja amestecat cu IN 400, va fi în exces dispusă pe agregatele minerale, realizându-se o peliculă de aditiv ce conferă amestecului o lucrabilitate sporită și un aspect lucios.

În această cantitate de aditiv în exces (10% din masa de bitum aditivat) se dizolvă colorantul, ce poate fi pastă sau pulbere, la malaxare dozându-se suplimentar de fapt IN 400 + colorant în suspensie. Excesul de IN 400 + colorant va îmbrăca fiecare granulă de amestec asfaltic oferindu-i culoarea dorită. La răcire aspectul lucios dispare, rămânând amestecul asfaltic cu noul aspect.

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

Este de preferat ca procedeul de colorare să se efectueze pe mixtura asfaltică BA 16, deoarece are suprafața specifică a agregatelor mai mică, rezultând un consum redus de IN 400+colorant.

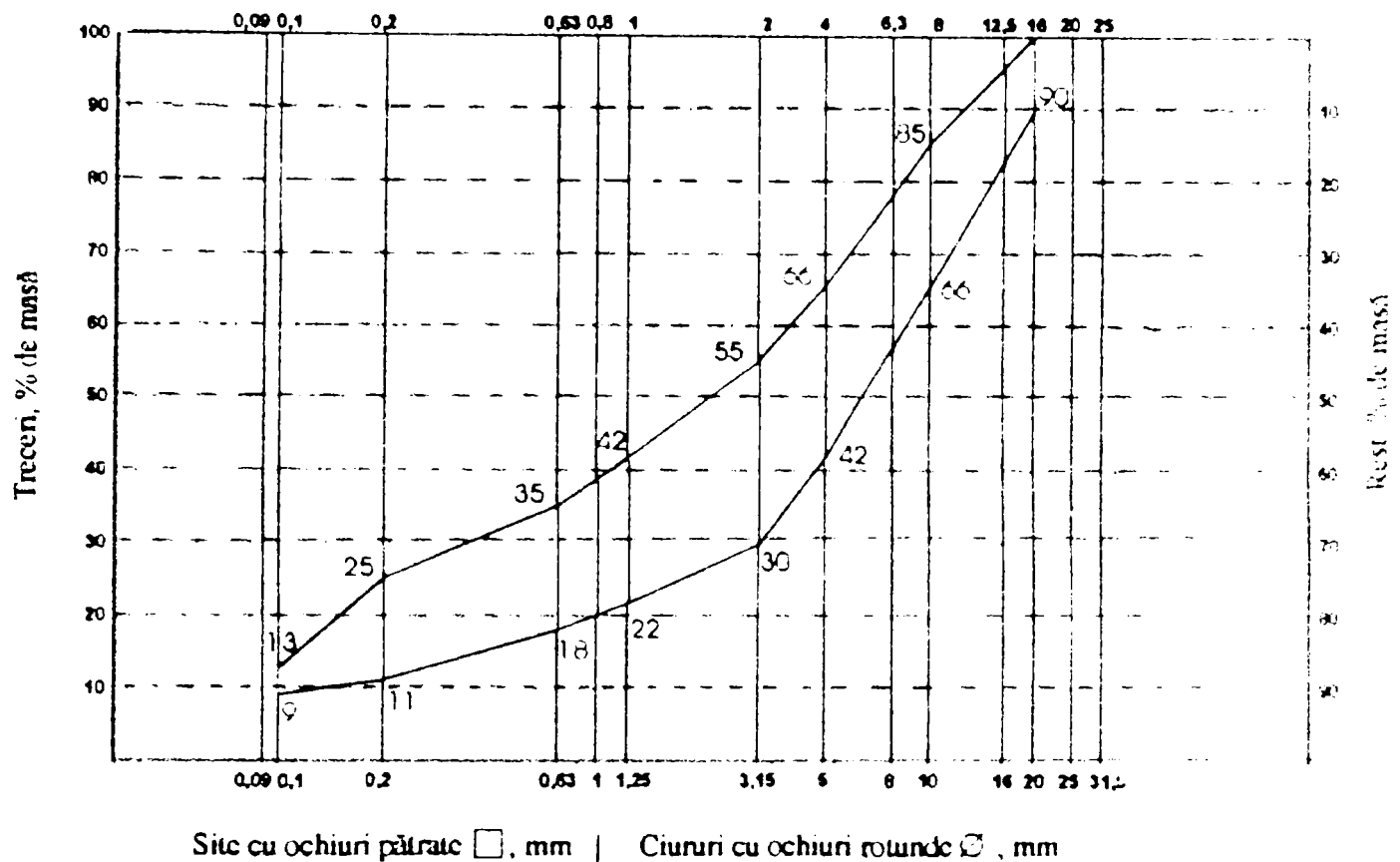


Fig. 43

Încercările efectuate în laborator (conform STAS 1338/1-84, S REN 12697- 1/3/27/28:2002 pe beton asfaltic bogat în criblură BA16 (fabricat conform STAS 174-1/2002), cu zona granulometrică prescrisă conform fig. 43, relevă că proprietățile fizico – mecanice ale mixturii asfaltice colorate sunt asemănătoare materialelor similare cu bitum neaditivat, colorantul este puternic legat neexistând pulbere liberă care s-ar putea dizolva în apă poluând mediul, absorbția de apă este scăzută, iar aspectul mixturii este închis.

Cu tehnologia propusă și riguros respectată se pot obține mixturi asfaltice cu orice culoare, ce rezistă la uzura din trafic, intensitatea culorii reieșind din cantitatea de colorant ce o dizolvăm în excesul de IN 400.

La scară industrială, utilajul necesar obținerii mixturilor asfaltice colorate este compus din:

- Instalație clasică de producere a mixturilor asfaltice la cald;
- Rezervor pentru IN 400 + colorant cu posibilități de încălzire la 50 grade Celsius;
- Pompă cu roți dințate comandată electric.

Costurile pentru materialele suplimentare necesare, raportate la tona de asfalt cresc cu 12\$ / Tonă.

Tehnologia concepută de autor permite realizarea continuă a unor șarje de mixtură asfaltică după metoda clasică și/sau colorate fără întreruperi, reglaje ulterioare fiind efectuate doar prin acționarea unei instalații de dozare care se integrează în sistemul automat de comandă al fabricii de asfalt.

Cu acest nou produs, la nivel local se poate crește siguranța în circulația autovehiculelor în zonele periculoase ale drumurilor urbane și se sporește confortul optic, cu impact favorabil în planul reducerii zgomotelor datorate frânelor în condiții de urgență.

BIBLIOGRAFIE

1. Alexa I. și Bilțiu Aurica Emulsii bituminoase. Editura Mirton Timișoara. 1998.
2. Alexa I. Contribuții la studiul, cercetarea și realizarea unor tehnologii rutiere eficiente. Teză de doctorat. Universitatea “Politehnica” Timișoara 1998.
3. Acta Acustica Cercetarea zgomotului în comunitatea din Valencia (Spania);
4. Beica Vasilica Aspecte privind adezivitatea biturilor la agregate naturale. În: “Zilele Academice Timișene”, 27-28 mai 1999, vol. I, Timișoara.
5. Belc Florin Aspecte privind îmbunătățirea calității straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianți puzzolanici. Al X-lea Congres Național de Drumuri și Poduri, Iași, 1998, vol II.
6. Berce Petru Instalație de superfinisare Universitatea Tehnică Cluj Napoca Brevet de invenție nr. 100611 /1990 Ro.
7. Bilțiu Aurica Metode moderne de control a calității lucrărilor de drumuri. Referat de doctorat. Institutul Politehnic “Traian Vuia” Timișoara, 1979.
8. Blaj Liliana Modelarea comportării elasto – vâsco – plastice a materialelor. Editura Mirton Timișoara 1999.
9. Bratu, P. Izolarea și amortizarea vibrațiilor la utilaje de construcții. INCERC București 1982.

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

10. Bratu,P. Sisteme elastice de rezemare pentru mașini și utilaje. Editura Tehnică 1990.
11. Brevet OSIM nr. RO 90269/1986, Fundații pentru mașini,
Autori: ing. M. Păunescu, ing.
V.Butuman, ing. T.Buzilă
12. Brevet OSIM nr. RO 97466/1989, Procedeu de fundare pentru mașini.
Autori: ing. T.Buzilă, ing.N.Fiat
13. Brîndeu, L. Vibrații. Mecanica analitică, vibrații mecanice.
Institutul Politehnic „Traian Vuia” Timișoara,
1978.
14. Brîndeu, L. Mecanică. Dinamică. Institutul Politehnic
„Traian Vuia” Timișoara, 1982
15. Brîndeu, L. Metode și tehnici de calcul în teoria vibrațiilor,
Tămășan, L. probleme. Timișoara, 1992.
Angelescu, V.
Tămășan, M.
- 16.Brîndeu, L. Mecanică și vibrații. Culegere de probleme
Tămășan, C. pentru calculator. Timișoara, 1993.
Tămășan, M.
- 17.Brîndeu, L. Considerații privind calculul și construcția
Buzilă, T. fundatiilor masive de mașini. Simpozion
“Zilele Academice Timișene”1991 (nepublicat).
- 18.Brîndeu, L. Vibrații – Teme și exemple de calcul.
Timișoara 1992.
Buzilă, T.
Herișanu, N.
19. Brândeiu Liviu Vibrații și vibropercuții metode și dezvoltări
analitice Editura Politehnica Timișoara 2005

20. Brîndeu Liviu Vibrații și vibropercuții Bazele mecanicii vibrațiilor și a vibropercuțiilor. Ed. Politehnica Timișoara 2001
21. Brîndeu Liviu,
Buzilă T. Herișanu N Dinamica structurilor mecanice. Editura Politehnica, Timișoara 2000
22. Brîndeu L., Roșca G.
Herișanu N. , Moga I., Influența vibropercuțiilor în procesele de prelucrare prin așchiere. Analele Universității din Oradea, fascicula mecanică vol II, secțiunea Mecanică, Vibrații, Rezistența Materialelor, Oradea 2000.
23. Brîndeu Liviu Vibrații. Mecanică analitică. Vibrații mecanice, Universitatea Tehnică din Timișoara. 1994
24. Brîndeu L., Vibrații datorate neliniarității forței de așchiere Herișanu N. în procesele de prelucrare pe mașini unelte. Sesiunea de comunicări științifice „Implicarea cercetării științifice în dezvoltarea și modernizarea proceselor de fabricație” Sibiu 1995
25. Brîndeu Liviu Formulări și rezultate noi în studiul vibropercuțiilor. Buletinul științific al Universității Politehnica Timișoara Seria Mecanică Tom 47 (61), 2002.
26. Brîndeu L.,
Herișanu N., Studiul mașinii de încercat la vibropercuții. Analelele Universității din Oradea, Secțiunea TCM Oradea 2002.
27. Burnei, G. Drumul și mediul înconjurător. Resursele umane și riscurile ecologice. În: “Zilele Academice Timișene”, vol I, 27-28 mai 1999, Timișoara.

28. Buzdugan Gh.,
Bumenfeld M Tensiometrie electrică rezistivă. Editura
Tehnică București 1974
29. Buzdugan, Gh.
București.
Hamburger, L.
Wermescher, V. Fundații de mașini. Editura Tehnică 1958,
30. Buzdugan, Gh. și
colectiv Realizarea unei instalații pentru
determinarea coeficientului elastic
dinamic al solului, Cz, folosit în proiectarea
fundațiilor de mașini. Revista "Construcții" nr.
5/1978.
31. Buzdugan, Gh. Izolarea antivibratorie a mașinilor. EARSR
1980 București.
32. Buzdugan, Gh.
Fetcu, L.
Radeș, M. Vibrații mecanice. Editura Didactică și
pedagogică București, 1982.
33. Buzdugan, Gh. Dinamica sistemului mașină-fundație-sol: o
trecere în revista a stadiului actual al problemei.
Studii și Cercetări de mecanică aplicată, 50 nr.
1-2/1991.
34. Buzdugan, Gh. Izolarea antivibratorie. E.A. 1993, București.
35. Buzilă, T. Procedee moderne de fundare pentru mașini
grele. Simpozion ISPE 1987
36. Buzilă, T. Procedee de remediere a defectelor fundațiilor
masive de mașini. INCERC a 7-a ediție a
simpozionului "Comportarea în situ a
construcțiilor", Arad, 1988

37. Buzilă, T. Program pentru modelarea tălpilor fundațiilor izolate prin calculul terenului de fundare pe baza presiunilor convenționale. Al VI-lea simpozion național de informatică în construcții, 1988
38. Buzilă, T. Noi procedee de realizare a fundațiilor masive de mașini. MEE-ISPE Simpozion a VI- a conferință națională a termoenergeticienilor. 1988.
39. Buzilă, T. Block foundations on gravel sand layers. A VIII-a Conferință Națională de geotehnică și fundații, 1988,
40. Buzilă, T. Fundații masive de mașini realizate în condiții dificile de amplasament sau de teren de fundare. Conferința Națională de inginerie tehnologie Cluj-Napoca, 1988.
41. Buzilă, T. Modificarea și remedierea defectelor fundațiilor masive de mașini. A VIII-a Conferința Națională de geotehnică și fundații. 1992
42. Buzilă, T.
Drăgănicea, I. Remedierea defectelor unor fundații masive de mașini. A VIII-a Conferința Națională de geotehnică și fundații. 1992
43. Buzilă, T. Soluții noi pentru fundamentarea mașinilor masive în perne elastice din balast natural compactat. Buletinul ISPE nr. 3/1998
44. Caquot, A.
Kerisel, J. Tratat de mecanica pământurilor. Editura Tehnică București 1968
45. Chiriacescu, S.T. A dynamic model of the antivibratory isolation system of machine tools. Dy. F. Bc.

46. Costescu, I. Comportarea în exploatare a structurilor rutiere din mixturi la rece. În: 'Zilele Academice Timișene', Timișoara, 25-27 mai 1995.
47. Costescu, I Contribuții la dezvoltarea tehnologiilor de construcție a straturilor rutiere cu materiale energoneintesive. Teză de doctorat. Institutul Politehnic „Traian Vuia” Timișoara, 1985.
48. Costescu, I. și Belc, F Agregate naturale stabilizate în tehnica rutieră. Timișoara, Editura Orizonturi Universitare, 1998.
49. Dâmboiu, L. și Ghihor Izdrilă Anca Considerații asupra aplicării tehnologiei reciclării la rece a îmbrăcămintelor bituminoase în D.R.D.P. Timișoara. În: "Zilele Academice Timișene", vol. I, Timișoara, 27-28 Mai 1999.
50. Deacu Liviu, Pavel Gh. Vibrații la mașini unelte – Editura Dacia Cluj Napoca 1977.
51. Deacu Liviu Noi contribuții la tehnica prelucrării prin vibroaşchiere, construcția de mașini nr. 11, 1967.
52. Fierbințeanu, M., Alexa, I., Dima Tatiana, Achimescu Olga Tehnologie de întreținere și reparare a drumurilor cu straturi subțiri la rece, cu emulsie pe bază de bitum modificat cu polimeri. În "Zilele Academice Timișene", vol. I, Timișoara, 25-27 Mai 1995.
53. Fiat, N., Buzilă, T. Block foundation on gravel sand layers for the power boilers. Dy.F.Bc.85
54. Fodor Georgeta și Giușcă Gabriela Transmiterea fisurilor în îmbrăcămintă rutiere. În "Revista Drumuri și Poduri" nr. 37, București 1997.

55. Lucaci, Ghe Contribuții la studiul și realizarea unor mixturi asfaltice și îmbrăcămînți bituminoase cu consum redus de energie. Teză de doctorat. Institutul Politehnic „Traian Vuia” Timișoara, 1986.
56. Lucaci, Ghe. Soluții tehnice aplicate la reabilitarea drumurilor în România. Al X-lea Congres Național de Drumuri și Poduri, Iași, 1998, vol II.
57. Nicoară, L.,
Editura
Păunescu, M.,
Bob, C.,
Bilțiu Aurica Îndrumătorul laboratorului de drumuri.
Tehnica, București, 1985.
58. Nicoară, L. Întreținere, exploatare drumuri și autostrăzi. În a –VIII- a Conferință națională de drumuri și poduri, vol. “Drumul și eficiența”, Cluj-Napoca, 5-6 iunie 1990.
59. Nicoară, L. Curs de drumuri. vol. I-V. Institutul Politehnic “Traian Vuia” Timișoara, 1975
60. Nicoară, L. Defecțiunile îmbrăcămînților rutiere. Tehnologii pentru prevenirea și remedierea lor. Teză de doctorat. Institutul Politehnic “Traian Vuia”, Timișoara, 1974
61. Nicoară, L.,
Munteanu, V.,
Ionescu, N. Întreținerea și exploatarea drumurilor. Editura Tehnică, București, 1979
62. Nicoară, L. și Îmbrăcămînți rutiere moderne. Editura tehnică, Bilțiu Aurica București, 1983

63. Nicolau, M.,
Molan Ileana,
Dumitru Livia,
Dinu, Gh. Dinamica de evoluție a traficului pe rețeaua de drumuri publice interurbane și elementele necesare determinării traficului de calcul pentru proiectarea drumurilor. În al X-lea "Congres național de drumuri și poduri", vol. I, Iași, 15...18 sept. 1998.
64. Gane, N. Calculul fundațiilor de mașini. Editura Tehnică București, 1951
65. Géréb, T. Efectul umpluturilor laterale la fundațiile masive de mașini. RCMC, vol. 20, nr. 12/1966
66. Hamburger, L.
Buzdugan, Gh. Combaterea vibrațiilor în întreprinderi. EARSR, 1953.
67. Harris, C. Crede, C.E. Șocuri și vibrații. Volumele I-III. Editura Tehnică București, 1969
68. Holzlöhner, U. Behavior of dynamically loaded buildings on the soil. ICSMFE, Stockholm, 1981
69. Holzlöhner, U. Vibrations of the elastic half – space due to vertical surface loads. EE and SD, vol. 8, 1980
70. INCERC.
filiala Timișoara Perfecționarea metodelor de calcul și proiectare a fundațiilor de mașini.
Faza II. Studii și experimentări pentru determinarea și verificarea parametrilor dinamici ai ansamblurilor fundație-mașină și a terenului de fundație. Contract 301/78, nepublicat.
- 71 . Krämer, E. Dynamics of rotors foundations. Springer Verlag 1993.
72. Lateș, M.
Zaharescu, E. Stabilitatea malurilor și talazurilor. Editura Ceres, București, 1977

73. Lehr, H.
Stănescu, E.
Andrei, S.
Manoliu, I. Metode noi în proiectarea și executarea fundațiilor. Editura Tehnică București, 1963
74. Lehr, H Fundații, exemple de calcul. Editura Tehnică București, 1967
75. Maior,
N. Păunescu, M. Geotehnică și fundații. Editura didactică și Pedagogică București 1973.
76. Manciuc, I. Iliescu, I.
Grigorescu, D. Determinarea "in situ" a parametrilor terenurilor slabe pentru fundarea utilajelor cu solicitări dinamice în industria chimică. Revista "Construcții" nr. 5/1980
77. Mangeron, D.
Irimiciuc, N. Mecanica rigidelor cu aplicații în inginerie. Vol. I-III. Editura Tehnică 1981.
78. MCInd.-ICCPDC Îndrumător pentru proiectarea fundațiilor de mașini. Redactarea 1986. Proiect, nepublicat.
79. Păunescu, M. Tehnica vibrării în realizarea fundațiilor. Facla Timișoara 1979.
82. Păunescu, M. Îmbunătățirea terenurilor slabe de fundare în vederea fundării directe. Editura Tehnică 1980.
83. Păunescu, M.
Pop, V.
Silion, T. Geotehnică și fundații. Editura Didactică și Pedagogică, 1982
84. Păunescu, M.
Butuman, V. On the possibility of tuning the foundation - machine assembly. Dy.F.Bc.85
85. Păunescu, M.
Jurca, A. Coefficients of elasticity for improving the soil by ballast plots, determined in situ. Dy.F.Bc.85.
86. Pop, V. Popa, A. Geotehnică și fundații. Institutul Politehnic Cluj-Napoca, 1982

87. Popa,A. și colectiv Geotehnică și fundații – exemple de calcul.
Universitatea Tehnică Cluj-Napoca, 1993
88. Rădoi,M. Deciu,E.
Voiculescu,D. Elemente de vibrații mecanice. Editura
Tehnică București.
89. RENEL-ISPE Studiu pentru elaborarea unei noi tehnologii de
proiectare a fundațiilor de mașini, cu
considerarea interacțiunii mașină-fundație –
teren de fundație. Decembrie 1994, nepublicat.
90. Richart,F.E. Vibration of soil and foundations. Prentice –
Hall. Engelwood, Cliffs,N.J. 1970.
91. Savinov,O.A. Sovremennîe konstrukții fundamentov pod
mașinî i ih rasciot. Stroizdat. 1979.
92. Silaș,Gh. Mecanica, vibrații mecanice. Editura didactică
și pedagogică, București, 1968
93. Silaș,Gh. Sisteme vibropercutante. Editura Tehnică, 1986
94. Silaș, Gh.,
Brîndeu,L. Sisteme vibropercutante. Editura tehnică,
București, 1986.
95. Silaș, Gh.,
Rădoi, M.
Brîndeu,L., ș.a. Culegere de probleme de vibrații mecanice –
vol.II,Editura Tehnică, București, 1973.
96. Silaș, Gh.,
Brîndeu,L.
Roșca,G. Autooscilații neliniare la prelucrările prin
așchiere. Lucrări științifice, Seria A – Institutul
de Învățământ Superior, Oradea, 1978.
97. Silaș Gh. Metode și procedee de analiză a datelor
experimentale privind poluarea sonoră și
vibrațională; Lucrări științifice, Seria A –
Institutul de Învățământ Superior, Oradea, 1978

98. Sokoloski, A.P. Vibrațiile în timpul prelucrării pe mașinile unelte. În culegerea “Vibrațiile mașinilor-unelte în timpul așchierii metalelor”, traducere din limba rusă – I.D.T., București, 1959.
99. Șabac, Gh., Ion. Matematici speciale. E.D.P., București, 1981.
100. Snitko, N.K. Dinamica construcțiilor. Editura Tehnică, 1962
101. Stan, A. Unelte nomograme utile referitoare la protecția mașinilor împotriva vibrațiilor. Buletinul Institutului Politehnic București, tom XXVI, fascicol 2/1964
102. Stelea, L. Contribuții la elaborarea unor tehnologii eficiente pentru întreținerea drumurilor. Teză de doctorat. Institutul Politehnic “Traian Vuia”, Timișoara, 1991.
103. Vințan, L.,
Trevisa, R.,
II, Iași, Molinari, M.,
Munteanu, D. Modificatori pentru bitumuri rutiere. În al X-lea “Congres Național de drumuri și poduri”, vol. 15-18 sept. 1998.
104. Tomlinson, L.J. Proiectarea și executarea fundațiilor. Editura Tehnică, 1974
105. Weisner, D. New aspects regarding the design of machine foundations. Dy.F.Bc. 85
106. Wolf, P.J.
Meck, J.W. Dynamic soil structure interaction. Prentice-Hall Inc, Engelwood, NJ, 1985
107. Wolf, P.J.
Meck, J.W. Cone models for a pile foundation. Sesion proc./ASCE National Conv. 1992

108. Wolf,P.J.
Peronesso,A. Lumped – parameter model for a rigid cylindrical foundation embedded in a soil layer on rigid rock. EEandSD vol. 21 (1992)
109. Wolf,P.J
Meck,J.W. Cone models for a soil layer on a flexible rock half – space. EEandSD vol. 22 (1993)
110. Colecția Revista Drumuri și Poduri 1991 – 2005
111. Colecția Revue Generale des routes de des aerodromes, 1970 – 2001
112. Colecția Revista transporturilor auto, navale și aeriene, 1970 - 2001
113. C 149 – 87, Instrucțiuni tehnice privind procedeele de remedierea a defectelor pentru elementele de beton și beton armat. ICCODC, Buletinul Constucțiilor nr. 5 / 1987
114. C 241 – 92, Metodologia de determinare a caracteristicilor dinamice ale terenului de fundare la solicitări seismice. MLPAT – DCCSRTpC, Buletinul Construcțiilor nr. 9 / 93
115. ISO 14001 Sisteme de management de mediu;
116. ISO 14004 Sisteme de management de mediu. Ghid privind principiile, sistemele și tehnicile de aplicare;
117. ISO 14010 Ghid pentru audit de mediu;
118. ISO 14011 Proceduri de audit. Auditul sistemelor de management de mediu;

STUDIUL POLUĂRII SONORE A CENTRELOR URBANE

119. Legea Nr. 137/1995 Legea protecției mediului;
120. P 121 – 83, Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea și executarea măsurilor de protecție acustică și antivibratilă la clădiri industriale.
121. STAS 7206 – 87, Fundații de mașini
122. STAS 3300/1,/2 – 85, Teren de fundare, principii de calcul și calculul terenului de fundare.
123. STAS 6910 – 87, Agregate energetice, vibrații admisibile.
124. STAS 6161/1982 Determinarea nivelului de zgomot în localitățile urbane;
125. STAS 10009/1988 Limitele admisibile ale nivelului de zgomot;
126. STAS 6156/1986 Limitele admisibile și parametri de izolare acustică;
127. Rapoartele generale și naționale de la Congresele mondiale de drumuri Praga 1971, Mexic 1975, Viena 1979, Sidney 1983, Bruxelles 1987, Marrakech 1991, Montreal 1999 și Kuala Lumpur 1999.

MIXTURĂ ASFALTICĂ STOCABILĂ PENTRU STRĂZI

Ce zâmbet amar au drumarii, când aud gluma cu numărul de gropi care a scăzut la jumătate prin unificarea într-o groapă mare, a două mai mici ! Dar se pare că cei de la S.C. "DRUMURI MUNICIPALE" S.A. (S.C.D.M.S.A.) Timișoara au reușit să pună punct acestui neplăcut fenomen, pe care îl întâlnim, mai pe toate drumurile, în timpul iernii sau la începutul primăverii. Înghețul și dezghețul nu iartă pe nimeni, iar o îmbrăcămintă bituminoasă îmbătrânită este o victimă sigură. Astfel, specialiștii societății timișorene au pus la punct, experimentat și apoi aplicat la scară industrială, o mixtură asfaltică stocabilă, folosind aditivul fluxant pentru bitum ITERLENE IN / 200 R. Cu o tehnologie simplă, adaptată fabricii de asfalt clasice de tip L.P.X. sau celei moderne de tip WIRTGEN, s-a obținut o mixtură asfaltică, cu bune proprietăți de stocabilitate. Cu rezultate foarte bune în teren, această mixtură asfaltică a fost folosită la plombarea îmbrăcămintelor bituminoase pe timp friguros și chiar cu umiditate datorată precipitațiilor. Depozitată în grămadă, protejată cu acoperiș, folie de polietilenă sau în saci de plastic, mixtura asfaltică stocabilă cu ITERLENE va salva drumul până în primăvară, când se vor executa lucrările de reparație și întreținere prin metode clasice.

Iată din ce este constituită această mixtură asfaltică, concepută și adaptată în laboratorul S.C.D.M.S.A. Timișoara.

Materiale folosite: criblură sort 3 - 8, nisip natural 0 - 3, bitum D 80/120, ITERLENE.

Tehnologia de fabricație:

Utilajul necesar este o instalație pentru prepararea mixturilor asfaltice tip L.P.X. sau alte tipuri (WIRTGEN, în cazul S.C.D.M.S.A.), la care sunt efectuate unele îmbunătățiri, și anume:

- un rezervor din tablă pentru ITERLENE din care, prin intermediul unei pompe cu roți dințate, acționată electric, se va injecta aditivul, în malaxorul fabricii de asfalt, după realizarea anrobării dintre bitum și agregatul uscat și răcit;
- distribuirea cât mai uniformă a aditivului ITERLENE peste mixtura asfaltică creată în malaxor este asigurată de o lance cu duze pe generatoare, amplasată paralel cu axele cu brațe ale malaxorului, în interiorul acestuia;
- dozarea aditivului se face prin pornirea și oprirea pompei, comandată de un releu de timp;
- permanenta amorsare a pompei se asigură cu o supapă de reținere;
- materialul granular se usucă la temperatura de 130 °C, după care se lasă să se răcească, până la 60...70 °C.

Odată răcit, este introdus în malaxorul fabricii de asfalt (pe banda de alimentare cu fier, în cazul L.P.X.-ului) se dozează bitumul la 130...150 °C, urmat de o malaxare, timp de 20...30 "

Se dozează apoi aditivul ITERLENE, malaxarea continuând 20 ". Se obține astfel șarja de mixtură stocabilă, cu un aspect lucios, foarte lucubilă, gata de depozitare în saci sau grămadă.

Pelicula tare ce se va forma la suprafața grămezii, după răcire, va proteja mixtura din interior. La manipulare, aceasta se va rupe și își va recăpăta lucrabilitatea, întreaga masă de mixtură fiind utilizabilă. Fenomenul de întărire și apoi rupere la amestecare, este similar cu cel de tixotropie a gelurilor.

Punerea în operă a mixturii asfaltice stocabile impune condiții puțin deosebite:

- se decapează marginile gropii, astfel încât adâncimea la marginea gropii să fie cu 1...2 cm mai mare decât în câmpul acesteia, pentru a evita refuzarea mixturii, până la întărire, sub influența circulației;

- se curăță de impurități și de eventualul exces de apă;
- se amorsează suprafața și marginile, cu emulsie bituminoasă;
- se așterne mixtura în groapă și se compactează energetic;
- se atașează suprafața cu nisip de concasaj și se compactează energetic.

Aditivul ITERLENE IN / 200 R este agrementat de către Comisia de Agrement Tehnic în Construcții a Ministerului Lucrărilor Publice și Amenajării Teritoriului, prin agrementul tehnic 005-07/005-1996.

Studii și cercetări efectuate în laboratorul S.C.D.M.S.A. Timișoara arată că mixtura asfaltică stocabilă cu aditivul ITERLENE își modifică lucrabilitatea în funcție de temperatura de depozitare sau de punere în operă, astfel că, la temperaturi scăzute (0...10 °C), lucrabilitatea acesteia scade simțitor. Creșterea procentului de aditiv către limita maximă va conduce la o sporire a lucrabilității și la temperatura de - 10 °C. Mixtura asfaltică stocabilă are un aspect lucios, cu un miros specific.

Având o structură deschisă, densitatea mixturii asfaltice stocabilă este de 2050...2100 kg/m³. Neputând determina, pe o astfel de structură, absorbția de apă, aceasta este evident, o mixtură asfaltică poroasă. Comportarea elasto-plastică o face să nu se descompună la ciclurile de îngheț - dezgheț, aditivul lucrând ca un lubrifiant neafectat de apă.

Fenomenul de întărire sub circulație este lent și sub următoarea formă: Granula de agregat anrobată este învelită cu un strat de aditiv, care se dispersează foarte rapid, sub efectul malaxării, în masa de bitum, care este în exces. Noul liant bitum + ITERLENE nu mai este miscibil cu aditivul rămas liber și acesta va forma un film pe granula anrobată, de această dată, cu amestec bitum + ITERLENE, dând aspectul lucios și foarte lucubil.

La punerea în operă, energia de compactare va apropia granulele de agregat, atât de mult, încât excesul de aditiv ce îmbracă granula este eliminat din zona de contact, realizându-se contact prin intermediul amestecului liant bitum + ITERLENE, care are proprietăți de adhezivitate îmbunătățite.

Surplusul de aditiv, rămas "liber", se evaporă lent, asigurând contact între granule, prin intermediul liantului bitum + ITERLENE.

Stocabilitatea este asigurată de contactul dintre granulele în grămadă, doar prin intermediul aditivului rămas liber. Energia de compactare trebuie să fie mai mare decât greutatea statică în stare de grămadă, la nivelul celor mai de jos granule, energie ușor obținută cu o placă vibratoare.

Solvenții organici (benzină, motorină etc.) produc o dezanrobare mult mai rapidă a mixturii cu aditivul ITERLENE, decât în cazul în care nu este folosit acesta.

Punerea în operă a mixturii stocabile la S.C.D.M.S.A. Timișoara a debutat pe o vreme rece (+1 °C) și umedă la nivelul gropilor din drum, cu suprafețe între 0,5...1 m² și adâncimi de 5...10 cm.

Observațiile din teren, făcute de membrii laboratorului, au condus la concluziile prezentate și la tehnologia propusă care, respectată, a dat rezultate foarte bune, pe străzi cu circulație intensă din Timișoara (calea Șagului, Pod Calea Șagului, intersecția L. Rebreanu - calea Șagului etc.).

Datorită elasticității, a bitumului în exces foarte bine legat de granulă, se pretează cu succes în zonele critice: lângă linia de tramvai, la rosturile podurilor, în zonele de înfrățire a dalelor de beton cu mixtura asfaltică etc.

Ing.LAURENȚIU STAVRAT
- S.C. "Drumuri Municipale" S.A. Timișoara -

drumuri - poduri nr. 47 / mart. - apr. 1999